



بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای هنر آموز

تولید سرامیک به روش پلاستیک

رشته سرامیک

گروه مواد و فرآوری

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: راهنمای هنرآموز تولید سرامیک به روش پلاستیک - ۲۱۰۹۱۱

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: غلام رضا امامی میبیدی، هادی برزگر بفرویی، سمیرا دادستان، ندی دیده ور، الهام

صمدبین و ناصر ضیاییان مفید (اعضای شورای برنامه‌ریزی و گروه تألیف) تألیف فصل

ارزشیابی (اعضای شورای تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: سحر حسن خانی قوام (صفحه آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰،

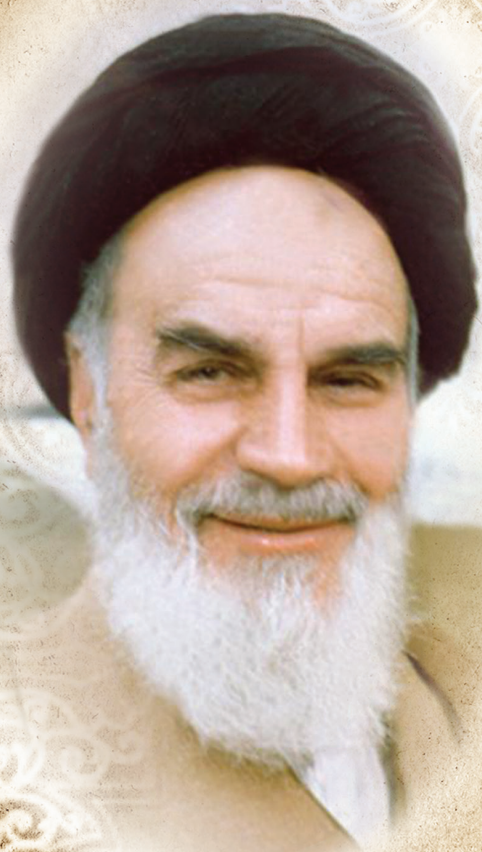
صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۵

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 به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.





دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.



## فهرست

۱	کلیات	۱
۳۷	فصل ۱: تعیین پلاستیسیته	۳۷
۳۸	واحد یادگیری ۱- شایستگی تعیین پلاستیسیته	۳۸
۴۹	ارزشیابی شایستگی تعیین پلاستیسیته	۴۹
۵۱	فصل ۲: شکل‌دهی به روش اکستروژن	۵۱
۵۲	واحد یادگیری ۲- شایستگی شکل‌دهی به روش اکستروژن	۵۲
۶۲	ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش اکستروژن	۶۲
۶۳	فصل ۳: شکل‌دهی به روش تراش	۶۳
۶۴	واحد یادگیری ۳- شایستگی شکل‌دهی به روش تراش	۶۴
۷۴	ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش تراش	۷۴
۷۵	فصل ۴: شکل‌دهی به روش جیگر و جولی	۷۵
۷۶	واحد یادگیری ۴- شایستگی شکل‌دهی به روش جیگر و جولی	۷۶
۹۳	ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش جیگر و جولی	۹۳
۹۵	فصل ۵: شکل‌دهی به روش قالبگیری تزریقی	۹۵
۹۶	واحد یادگیری ۵- شایستگی شکل‌دهی به روش قالبگیری تزریقی	۹۶
۱۰۷	ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش قالبگیری تزریقی	۱۰۷
۱۰۹	ارزشیابی	۱۰۹

## سخنی با هنر آموزان گرامی

موضوع اولین هدف عملیاتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مربوط به پرورش تربیت یافتگانی است که با درک مفاهیم اقتصادی در چارچوب نظام معیار اسلامی از طریق کار و تلاش و روحیه انقلابی و جهادی، کارآفرینی، قناعت و انضباط مالی، مصرف بهینه و دوری از اسراف و تبذیر و با رعایت وجدان، عدالت و انصاف در روابط با دیگران در فعالیتهای اقتصادی در مقیاس خانوادگی، ملی و جهانی مشارکت می‌نمایند. همچنین سند برنامه ملی درسی جمهوری اسلامی ایران "حوزه تربیت و یادگیری کار و فن‌آوری" به قلمرو و سازماندهی محتوای این آموزش‌ها پرداخته است.

در برنامه‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش علاوه بر اصول دین محوری، تقویت هویت ملی، اعتبار نقش یادگیرنده، اعتبار نقش مرجعیت معلم، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعیت، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع‌بخشی آموزش‌ها و انعطاف‌پذیری به آموزش بر اساس نیاز بازار کار، اخلاق حرفه‌ای، توسعه پایدار و کاهش فقر و تولید ثروت، شکل‌گیری تدریجی هویت حرفه‌ای توجه شده است.

مطالبات اسناد بالادستی، تغییرات فناوری و نیاز بازار کار داخل کشور و تغییر در استانداردها و همچنین توصیه‌های بین‌المللی، موجب شد الگوی مناسب که پاسخگوی شرایط مطرح شده باشد طراحی و برنامه‌های درسی بر اساس آن برنامه‌ریزی و تدوین شوند. تعیین سطوح شایستگی و تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه و توجه به ویژگی‌های شغل و شاغل و توجه به نظام صلاحیت حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگی‌های مشترک و غیرفنی در تدوین برنامه‌ها از ویژگی‌های الگوی مذکور و برنامه‌های درسی است. براساس این الگو فرآیند برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در دو بخش دنیای کار و دنیای آموزش طراحی شد. بخش دنیای کار شامل ده مرحله و بخش دنیای آموزش شامل پانزده مرحله است. نوع ارتباط و تعامل هر مرحله با مراحل دیگر فرآیند به صورت طولی و عرضی است با این توضیح که طراحی و تدوین هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می‌باشد.

توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی - یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت تا محتوای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه‌درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته آموزشی است و هدف اصلی آن توجیه و تبیین برنامه‌های درسی تهیه شده با توجه به چرخش‌های تحولی در آموزش فنی و حرفه‌ای و توصیه‌هایی برای اجرای مطلوب آن می‌باشد.

کتاب راهنمای هنرآموز در دو بخش تدوین شده است.

بخش نخست مربوط به تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی است که کلیات تبیین منطق برنامه درسی، چگونگی انتخاب و سازماندهی محتوا، مفاهیم و مهارت‌های اساسی و چگونگی توسعه آن در دوره، جدول مواد و منابع آموزشی را شامل می‌شود.

بخش دوم مربوط به طراحی واحدهای یادگیری است و تبیین منطق واحد یادگیری، پیامدهای یادگیری، ایده‌های کلیدی، طرح پرسش‌های اساسی، سازماندهی محتوا و تعیین تکالیف یادگیری و عملکردی با استفاده از راهبردهای مختلف و در آخر تعیین روش‌های ارزشیابی را شامل می‌شود.

همچنین در قسمت‌های مختلف کتاب راهنمای هنرآموز با توجه به اهمیت آموزش شایستگی‌های غیر فنی به آموزش مدیریت منابع، ایمنی و بهداشت، یادگیری مادام‌العمر و مسئولیت‌پذیری تأکید شده است. اجرای مطلوب برنامه‌های درسی، نیازمند مساعدت و توجه ویژه هنرآموزان عزیز و بهره‌مندی از صلاحیت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی مناسب ایشان می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



# کلیات

اهمیت و ضرورت توسعه آموزش های فنی و حرفه ای به عنوان یکی از شاخه های توسعه و ابزارهای تحقیق برنامه های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در کشور برکسی پوشیده نیست. تامین نیروی متخصص و ماهر برای اجرای هر برنامه، ضرورتی امکان ناپذیر است که بدون توجه به آن سرمایه گذاری های مادی و انسانی به هدر خواهد رفت.

به همین دلیل از عواملی که سالهاست مانع تحقق واقعی اهداف برنامه های اقتصادی و اجتماعی شده، فقدان یا کمبود نیروی متخصص و ماهر متناسب با نیازهای اجرایی برنامه ها به خصوص در بخش میانی آن بوده است که البته وزارت آموزش و پرورش تربیت و تامین آن را به طور گسترده به عهده دارد.

تحول در نظام آموزشی دوره متوسطه به رغم اهداف متعددی که برای آن منظور شده، در نهایت متوجه تامین و پرکردن خلا نیروهای ماهر و متخصص در بخش میانی بازار کار با نگرش آنچه اقتصاد جهانی را بیش از پیش مشخص می کند بازارهای کار ملی و بین المللی است.

که هر روز متفاوت تر از پیش است. امروزه کشورها سخت در تلاش هستند تا با ایجاد نظام های آماده سازی افراد برای اشتغال، منابع خود را مورد استفاده بهینه قرار دهند. در حقیقت همه افراد حتی مردم کشورهای در حال توسعه به شرطی می توانند در بازار کار رقابت کنند که در تکنولوژی های نوین مهارت داشته و از مهارت های تخصصی برخوردار باشند.

معمولا نظام آموزش حرفه ای هر کشور مانند یک نهاد، مسئول آماده سازی افراد برای کار قلمداد می شود. همزمان با برنامه های توسعه سرمایه گذاری عمرانی در کشور، توجه به منابع نیروی انسانی اهر از اولویت خاصی برخوردار می باشد. از آنجایی که آموزش متوسطه منبع اصلی تربیت نیروی انسانی ماهر و نیمه ماهر به شمار می رود و از این رو تاثیر ویژه ای در میزان موفقیت برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی می گذارد که این مهم با آموزش در شاخه فنی و حرفه ای امکان پذیر شده است. اکنون لزوم ارتباط و هماهنگی آموزش و پرورش با نیازهای بازار کار و تلفیق آموزش با کار بیش از پیش احساس می گردد، لذا برنامه ریزان آموزشی کوشش کرده اند در این خصوص به نحوه مطلوبی برنامه ریزی کرده و در سطح وسیعی آنرا اجرا کنند. در نظام جدید آموزش متوسطه در کنار شاخه های نظری برای تربیت نیروی انسانی متخصص و ماهر در بخش های مختلف اقتصادی، شاخه فنی و حرفه ای ایجاد گردیده است. انتظار رود که فراگیران با استعداد و توانمند و با علاقه فراوان به این شاخه گرایش پیدا کنند تا بتوان از طریق آن به هدف راهبردی یعنی ایجاد اشتغال از راه آموزش رسید. واضح است علاوه بر آثار مهمی که این آموزش ها برای ایجاد اشتغال مولد دارد آثار فرهنگی و تربیتی برای پرورش افراد متکی به خود و مستقل نیز به دنبال دارد.



## تعاریف و اصطلاحات:

### رویکرد برنامه درسی ملی:

منظور از این اصطلاح، جهت‌گیری آموزش‌های مدرسه‌ای بر اساس فلسفه تربیتی نظام حاکم بر جامعه و انتظارات رهبران، مردم و نهادها از برنامه درسی ملی است. این رویکرد، رویکرد فطرت‌گرای توحیدی نام دارد که مقصد عالی آن، شکوفایی گرایش‌های الهی در انسان و تربیت انسان خلیفه ا... است.

### دنیای کار:

شامل کار مزدی، پیگیری حرفه و شغل در زندگی در همه جنبه‌های زندگی اجتماعی است. دنیای کار از دنیای آموزش و زندگی شخصی متمایز است. دنیای کار شامل زندگی شغلی، بازار کار، محیط واقعی کار و بنگاه‌های اقتصادی است.

### محیط کار:

موقعیتی است که افراد در آن کار می‌کنند و گستره‌ای وسیع از فضاها از خانه تا کارخانه بزرگ را شامل می‌شود.

### بنگاه اقتصادی:

محلی که در آن فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر استاندارد ملی طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی صورت می‌گیرد.

### صلاحیت حرفه‌ای:

مجموعه‌ای از شایستگی‌های حرفه‌ای است که با توجه به سطح، نوع و وسعت آنها به سطوح دیگر تقسیم خواهند شد.

### آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای (TVET)

آموزش و تربیت در قلمرو دنیای کار جهت زمینه‌سازی، آمادگی، نگهداشت و ارتقاء شغلی و حرفه‌ای را گویند. آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای واژه‌ای جامع است که به جنبه‌های از فرآیند آموزشی و تربیتی، دربرگیرنده، مطالعه فناوری‌ها و علوم وابسته، کسب نگرش‌ها و مهارت‌های عملی، فهم و دانش مرتبط با حرفه‌ها را در بخش‌های گوناگون اقتصادی و زندگی اجتماعی، علاوه بر آموزش عمومی، ارجاع و اطلاق می‌شود. این واژه اعم از آموزش فنی و حرفه‌ای رسمی، غیررسمی و سازمان‌نیافته است. همچنین این آموزش‌ها شامل طیف وسیعی از فرصت‌های توسعه مهارت‌ها است که با بافت‌های ملی و محلی هماهنگ می‌گردد. یادگیری برای یاد گرفتن و رشد سواد و مهارت‌های محاسبه، مهارت‌های عرضی (غیر فنی) و مهارت‌های شهروندی نیز از مولفه‌های جدایی‌ناپذیر آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای می‌باشند

### شغل (Job)

واژه شغل "استخدام شدن برای ارائه خدمت و یا برای مدتی خاص" می باشد. شغل محدود به زمان و فرد کارفرما است. شغل مجموعه از کارها و وظایف مشخص است که در یک جایگاه خاص تعریف می شود. یک شخص ممکن است در یک حرفه در زمان های گوناگون مشاغل متفاوت داشته باشد.

### حرفه (Occupation)

مجموعه ای از مشاغل دنیای کار است که شباهت معقولانه ای از نظر کارها، دانش و توانائی های مورد نیاز دارد. حرفه مشغولیت اصلی فرد در طول زندگی است. استاندارد حرفه ای، حداقل های مورد انتظار دنیای کار در یک حرفه را نشان می دهد. حرفه مرتبط با فرد و نقش وی در بازار و دنیای کار است (مانند حسابدار، خانه دار، جوشکار، پرستار، مهندس ساختمان). اکثر حرفه ها در بخش های مختلف وجود دارد در حالی که برخی از حرفه ها (مهندس معدن) مربوط به بخش خاصی است. یک حرفه مجموعه ای از مشاغل است که شباهت معقولانه ای از نظر کارها، دانش و توانائی های مورد نیاز دارد.

### وظیفه (Duty)

وظیفه عبارت است از مسئولیت و نقش اصلی مشخصی را که در یک جایگاه شغلی یا حرفه برای شخص در نظر می گیرند، وظیفه نام دارد. برای مثال از وظایف اصلی یک تعمیرکار خودرو می توان به تعمیر سیستم مولد قدرت، تعمیر سیستم انتقال قدرت و ... اشاره کرد. از تکنسین مکاترونیک انتظار می رود نگهداری و تعمیرات سیستم های کنترل عددی را به عنوان وظیفه انجام دهد.

### تکلیف کاری (Task):

یک تکلیف کاری فعالیت مشخصی است که دارای ابتدا و انتها می باشد و شامل مراحل منطقی است. معمولاً هر وظیفه به چندین تکلیف کاری تقسیم می شود. به طور مثال یکی از تکالیف کاری وظیفه "تعمیر سیستم مولد قدرت"، تنظیم سیستم جرقه می باشد.

### شایستگی (Competency)

مجموعه اثبات شده از دانش، مهارت و نگرش مورد نیاز جهت انجام یک تکلیف کاری، بر اساس استاندارد را، شایستگی گویند. شایستگی ها در حوزه آموزش های فنی و حرفه ای به سه دسته شایستگی های فنی، غیر فنی و عمومی تقسیم بندی می شوند.

### سطح شایستگی انجام کار

صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطح صلاحیت حرفه ای انجام می شود، انجام هر کار ممکن است با کیفیت مشخصی در محیط کار مورد انتظار با شد. سطح کیفی شناخته شده از یک شخص در محیط کار را سطح شایستگی

مورد انتظار و نیاز گویند. سطح شایستگی انجام کار معیار اساسی ارزشیابی می باشد. در بین کشور های مختلف نظام سطح بندی شایستگی گوناگونی وجود دارد اما نظام چهار سطحی معمول ترین آن ها به نظر می رسد.

### چارچوب صلاحیت ملی (NQF)

چارچوبی است که صلاحیت ها، مدارک و گواهینامه های در سطوح و انواع مختلف را به صورتی منسجم و همگون براساس مجموعه از معیار ها و شاخص های توافق شده به هم ارتباط می دهد. در این چارچوب به مهارت و تجربه در کنار دانش ارزش ویژه ای داده می شود. زمان و مکان یادگیری ارزش کمتری دارد.

### سطح صلاحیت (Level of Qualification)

سطح صلاحیت عبارت است از سطح حرفه یا شغلی در چارچوب صلاحیت های حرفه ای ملی که تکالیف کاری باید در آن طراحی و تدوین گردد. نظام های سطح بندی گوناگونی در بین کشورها وجود دارد، سطح صلاحیت مهندسی (حرفه ای) پنج در نظر گرفته شده است که به طبع آن تکنسین فنی یا حرفه ای دارای سطح چهار می باشد. صلاحیت حرفه ای در اروپا EQF به ۸ سطح تقسیم بندی شده است.

### برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه ای

برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه ای مجموعه ای از استانداردها دنیای کار، اهداف، محتوا، روش ها، راهبردهای یاددهی-یادگیری، تجهیزات، زمان، فضا، استاندارد شایستگی ها، مواد آموزشی، استاندارد ارزشیابی است که دانش آموز(هنرجو)، کار آموز یا مربی را برای رسیدن به آن اهداف در حوزه آموزش های فنی و حرفه ای هدایت می نماید. دامنه شمول برنامه درسی در حوزه آموزش های فنی و حرفه ای، دنیای کار و دنیای آموزش را در بر می گیرد. معمولاً در نظام های آموزش های فنی و حرفه ای کشورها سه نوع استاندارد، متصور می شوند:

- ۱- استاندارد شایستگی حرفه ای؛ شایستگی یا مهارت، که توسط متولیان صنعت، بازار کار و اتحادیه ها، صنوف و ... تهیه می شود. در این استاندارد، وظایف، کارها و صلاحیت های هر شغل یا حرفه مورد توجه قرار می گیرند.
- ۲- استاندارد ارزشیابی؛ براساس استاندارد شایستگی حرفه ای و دیگر عوامل مؤثر توسط گروه های مشترکی از حوزه های گوناگون تهیه می شود و منجر به اعطای گواهینامه یا مدرک صلاحیت حرفه ای می گردد.
- ۳- استاندارد آموزشی (برنامه درسی)؛ بر اساس استاندارد های شایستگی حرفه و ارزشیابی توسط ارائه دهندگان آموزش های فنی و حرفه ای تهیه می گردد. در این استاندارد اهداف دروس، محتوا، راهبردهای یاددهی- یادگیری، تجهیزات آموزشی و ... در اولویت قرار دارد.

## آموزش مبتنی بر شایستگی:

رویکردی در آموزش فنی و حرفه ای است که تمرکز بر شایستگی های حرفه ای دارد. شایستگی ها را به عنوان پیامدهای آموزشی در نظر می گیرد و فرایند نیازسنجی، طراحی و تدوین برنامه درسی و ارزشیابی بر اساس آنها انجام می شود. شایستگی ها می توانند به شایستگی های فنی (در یک حرفه یا مجموعه ای از حرفه ها)، غیرفنی و عمومی دسته بندی شوند. رسیدن فراگیران به حداقلی از همه شایستگی ها به عنوان هدف آموزش های فنی و حرفه ای در این رویکرد مورد توجه قرار می گیرد.

## استاندارد شایستگی حرفه

استاندارد شایستگی حرفه تعیین کننده فعالیت ها، کارها، ابزارها و شاخص هایی برای عملکرد در یک حرفه می باشد.

## هویت حرفه ای:

برآیند مجموعه ای از باورها، گرایش ها، اعمال و صفات فرد در مورد حرفه است. بنابراین بدلیل تغییرات این مجموعه در طول زندگی حرفه ای، هویت حرفه ای قابلیت تکوین در مسیر تعالی را دارد.

گروه تحصیلی-حرفه ای (چند رشته ای تحصیلی-حرفه ای):

چند رشته تحصیلی - حرفه ای که در کنار هم قرار می گیرند تا فراگیر را برای انتخاب مبتنی بر علائق، تصحیح در موقعیت بر اساس استعداد و حرکت در مسیر زندگی با توجه به استانداردهای راهنمایی و هدایت تحصیلی-حرفه ای بصورت منطقی یاری می رساند. چند رشته ای ها ممکن است با توجه به شرایط و امکانات منطقه ای هم خانواده، غیر هم خانواده، شایستگی های بزرگ مبتنی بر گروه های فرعی حرفه و شایستگی های طولی برای کسب کار باشد. گروه بندی تحصیلی - حرفه ای باعث شکل دهی هویت حرفه ای و تکوین آن در طول زندگی خواهد شد.

## رشته تحصیلی-حرفه ای:

مجموعه ای از صلاحیت های حرفه ای و عمومی است که آموزش و تربیت بر اساس آن اجرا و ارزشیابی می گردد.

## اهداف توانمند سازی

اهداف توانمند سازی اهدافی است که بر اساس شایستگی ها، استاندارد عملکرد و اقتضات یاددهی-یادگیری جهت کسب شایستگی ها توسط دانش آموزان تدوین می گردد. اهداف توانمند ساز با توجه به رویکرد شکوفایی فطرت شامل پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط متربی با خود، خدا، خلق و خلقت است که با محوریت ارتباط با خدا تعریف، تبیین و تدوین می شوند. - باتوجه

به این که آموزش و تربیت فنی و حرفه ای و مهارتی فرایند تکوین و تعالی هویت حرفه ای متربیبان است و هویت متربیبان برابند نوع ارتباط آنان با خدا، خود، خلق و خلقت می باشد، بنابراین اهداف تربیت با توجه به این عرصه ها قابل تبیین خواهد بود، این عرصه ها به گونه ای جامع، یکپارچه و منطقی کلیه ساحت های تربیتی<sup>۱</sup> را در بر می گیرد.

### یادگیری یک پارچه و کل نگر

یادگیری همه جانبه، یادگیری یک موضوع از ابعاد مختلف. در برنامه درسی ملی به ارتباط عناصر اهداف درسی و تربیتی و عرصه های چهارگانه گفته می شود.

### یادگیری

فرایند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار یادگیرنده، یادگیری ممکن است از طریق تجربه عینی (از طریق کار، تمرین و ...)، به صورت نمادین (از طریق اشکال، اعداد و نمادها)، به شیوه نظری (توضیحات کلی) یا به شیوه شهودی (ذهنی یا روحانی) صورت گیرد.

فعالیت های یادگیری ساخت یافته

فعالیت های یادگیری ساخت یافته بر اساس اصول حاکم بر انتخاب راهبردهای یاددهی - یادگیری در شاخه فنی و حرفه ای طراحی می گردد. در تدوین فعالیت های یادگیری در دروس مختلف شاخه فنی و حرفه ای بر اساس برنامه درسی ملی ایران و حوزه یادگیری کار و فناوری، دیدگاه فناورانه حاکم خواهد بود. انتخاب فعالیت های یاددهی - یادگیری در فرایند آموزش به کمک مواد و رسانه های یادگیری به منظور تحقق شایستگی ها بر اساس اصولی از قبیل تقویت انگیزه دانش آموزان، درک و تفسیر پدیده ها در موقعیت های واقعی دنیای کار، فعال نمودن دانش آموزان استوار است.

### محتوا:

محتوی آموزشی مبتنی بر اهداف توانمند ساز و فعالیت های یادگیری ساخت یافته می باشد. محتوی مبتنی بر ارزش های فرهنگی و تربیتی و سازوار با آموزه های دینی و قرآنی، مجموعه ای منسجم و هماهنگ از فرصت ها و تجربیات یادگیری است که زمینه شکوفایی فطرت الهی، رشد عقلی و فعلیت یافتن عناصر و عرصه ها را بصورت پیوسته فراهم می آورد. همچنین محتوی دربرگیرنده مفاهیم و مهارت های اساسی و ایده های کلیدی مبتنی بر شایستگی های مورد انتظار از دانش آموزان است و بر گرفته از یافته های علمی و معتبر بشری می باشد. تناسب

۱- ساحت های تعلیم و تربیت بر اساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، عبارتند از: اعتقادی، عبادی و اخلاقی، اجتماعی و سیاسی، زیستی و بدنی، زیباشناختی و هنری، اقتصادی و حرفه ای و علمی و فناورانه .

محتوی با نیاز های حال و آینده، علایق، ویژگی های روانشناختی دانش آموزان، انتظارات جامعه اسلامی و زمان آموزش از الزامات محتوی است.

### **بسته تربیت و یادگیری:**

بسته تربیت و یادگیری، به مجموعه ای هم‌آهنگ از منابع، مواد و رسانه های آموزشی اطلاق می شود که در یک بسته واقعی یا به صورت اجزایی هم‌آهنگ با نشان و برند مؤسسه تولید کننده تهیه و برای یک یا چند پایه تحصیلی مورد استفاده قرار می گیرد. در حال حاضر با گسترش فناوری های نوین و ICT، بسته آموزشی با نرم افزارهای آموزشی، لوح فشرده و سایت های اینترنتی تکمیل می شود. طراحی و تهیه بسته یادگیری بر اساس ماکت بسته تربیت و یادگیری انجام می پذیرد. بسته تربیت و یادگیری می تواند شامل گستره ای از منابع و رسانه های آموزشی یا حاوی تعدادی کتاب و کتابچه، برگه های کار، لوح فشرده، فیلم آموزشی و حتی برخی وسایل کمک آموزشی و ابزارها باشد. در کنار بسته سخت افزاری، استفاده از امکانات نرم افزاری و اینترنت نیز می تواند به تکمیل یک بسته آموزشی کمک کند.

می توان بسته تربیت و یادگیری را به دو گروه کلی شامل منابع اصلی و منابع تکمیلی تقسیم نمود. منابع اصلی شامل کتاب راهنمای هنرآموز، کتاب درسی، کتاب کار دانش آموز و کتاب ارزشیابی می شوند.

### **رشته سرامیک**

رشته سرامیک یکی از گسترده ترین و مهمترین شاخه های علم مهندسی مواد می باشد. سرامیک به عنوان ماده ای معدنی، غیر فلزی و غیر آلی در دهه های اخیر جایگاه ویژه و پیشرفت قابل ملاحظه ای داشته است.

پیشرفت صنعت سرامیک در جهان کنونی و گسترش آن در تمامی ابعاد زندگی ماشینی، اعم از مصارف خانگی مانند ظروف چینی و شیشه ای و ... مصارف صنعتی و ساختمانی مانند کاشی، انواع آجر، سیمان و ... رشد قابل توجهی داشته است. امروزه کاربرد نوین سرامیک را می توان در صنایع مختلف مانند قطعات الکترونیک، ترانزیستور، بدنه موتور اتومبیل، قطعات حساس موشک و سفینه های فضایی، فنرهای سرامیکی و قطعات کوچک و بزرگ در صنایع نساجی، شیمیایی، سوخت هسته‌ای، الکتریکی، ماشین سازی و مهندسی پزشکی، مواد مغناطیسی غیرفلزی، فروالکتریک‌ها، تک بلورهای مصنوعی بطور محسوس مشاهده نمود. صنعت سرامیک با قدمت بیش از چهار هزار سال به گونه‌ای است که در آینده هم قدرت مانور کشفیات جدید را در خود جای می‌دهد.

پتانسیل این رشته با وجود کارخانجات گسترده و متخصصین باعث شده است که ایران به رتبه سوم جهانی در تولید کاشی دست یابد و در صنعت چینی بهداشتی با حجم بالایی از صادرات به کشورهای منطقه و غرب و ... توانسته است مقدار قابل توجهی ارز آوری داشته باشد. مزیت‌هایی نظیر سوخت فراوان، نیروی انسانی جوان



و کارآمد و هنرستان های فنی و حرفه‌ای از یک سو و وجود دانشگاه های مستعد و گسترده، از طرف دیگر توانسته است سود آوری بالایی را در شاخه های گوناگون صنعتی مربوطه، حتی بالاتر از خودروسازی، به خود اختصاص دهد. در حال حاضر دانش آموختگان رشته سرامیک با کنترل نوع و نسبت ترکیب مواد اولیه و مراحل ساخت، فرآورده‌های گوناگونی مانند کاشی، آجر نسوز، ظروف چینی و سفالی، لعاب‌ها، قطعات الکترونیکی، شیشه و سیمان و قطعات پیشرفته سرامیکی را طراحی و تولید می‌کنند. در رشته سرامیک، کلیه فرآیندهای ساخت سرامیک از مواد اولیه و آماده‌سازی آن تا کنترل کیفی محصولات ساخته شده و ارتباط بین ساختمان و خواص این مواد آموزش داده می‌شود.

### دورنمای توسعه رشته

اهمیت مواد نو در صنایع امروزی و نقش آنها در تمدن بشری در قرن بیست و یکم موجب توجه کشورها و جهت یافتن تحقیقات بسوی مهندسی مواد شده است. همچنین، به دلیل آنکه کشور ما به لحاظ مواد اولیه معدنی و انرژی از غنای خوبی برخوردار است، توسعه این رشته باعث فعال شدن معادن مختلف از لحاظ تهیه و فراوری مواد اولیه می‌شود. لذا اجرای دوره متوسطه شاخه فنی حرفه‌ای رشته سرامیک الزامی، ضروری، مهم و مورد نیاز می‌باشد.

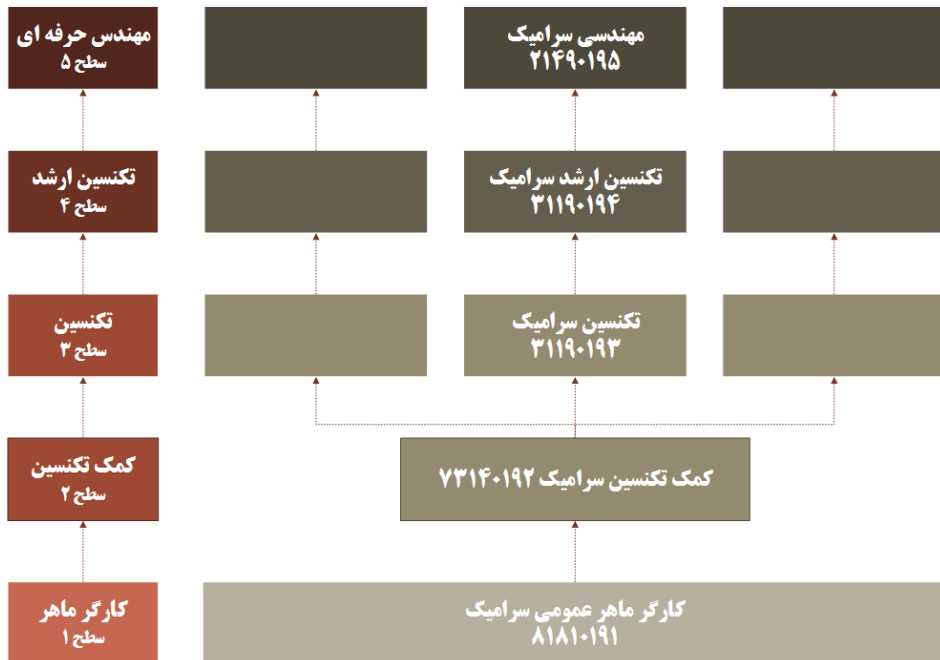
### نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشته و چگونگی بهره برداری از آن

نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات (IT) در تمامی زمینه‌ها از جمله صنعت بر هیچ فردی پوشیده نیست و برنامه ریزان در عصر حاضر و آینده نیازمند بکارگیری این فناوری هستند. هنرجویان می‌توانند با کسب مداوم اطلاعات در ارتباط با فناوری های نوین دانش خود را به روز کرده و قطعات سرامیکی متناسب با نیازهای صنعتی تولید کنند.

### خلاقیت و نوآوری مورد نیاز

امروزه در محیط های صنعتی، خلاقیت، نوآوری، کار گروهی و امکان استفاده از فناوری های جدید از مهمترین ابزاری است که یک فرد صنعتی می‌تواند در محیط کار برای رشد و پیشرفت علمی خود از آن استفاده کند.

## مسیرهای توسعه حرفه‌ای رشته سرامیک



## شایستگی های غیر فنی در رشته سرمایه

کد گروه تحصیلی: ۲	گروه تحصیلی: فراوری و تولید
کد رشته تحصیلی: ۰۷۲۲۱۰	رشته تحصیلی: فناوری سرمایه

ردیف	شایستگی محوری	هدف
۱	جمع آوری و گرد آوری اطلاعات (N31)	انتخاب / بدست آوردن داده ها/اطلاعات مربوط به کار، شناسایی داده های مورد نیاز، تجزیه و تحلیل داده ها، وارد کردن اطلاعات پایه به رایانه، به کارگیری نرم افزارهای
۲	کاربرد فناوری اطلاعات (N34)	چندگانه/یکپارچه، پردازش اطلاعات، تفسیر داده ها
۳	انتخاب فناوری مناسب (N41)	فهم نیازمندی های کار، طراحی فناوری های جدید، شناخت فناوری های موجود، پیگیری مراحل صحیح اجرای کار، کار کردن با فناوری برای بدست آوردن نتایج مورد انتظار، درک درست از عملکرد،
۴	به کارگیری فناوری مناسب (N42)	فهم نیازمندی های کار، طراحی فناوری های جدید، شناخت فناوری های موجود، پیگیری مراحل صحیح اجرای کار، کار کردن با فناوری برای بدست آوردن نتایج مورد انتظار، درک درست از عملکرد،
۵	مدیریت مواد و تجهیزات (N66)	پایش و نظارت بر به کارگیری صحیح و ایمن مواد و تجهیزات، ارزیابی نیاز، کیفیت، اثربخشی، ایمنی مواد و تجهیزات، نگهداری از تجهیزات و منابع مورد نیاز برای اجرای کار خاص، شناسایی مواد و تجهیزات مورد نیاز برای آینده، ارزیابی نیاز، کیفیت اثربخشی، ایمنی مواد و تجهیزات، سفارش و نگهداری از لیست تجهیزات، سفارش، نگهداری، پایش و بکارگیری صحیح مواد اولیه
۶	مسئولیت پذیری (N72)	اطمینان از کیفیت کار انجام شده، انجام وظایف و کارهای محوله، کنترل و پایش استانداردهای عملکردی، انجام صحیح کارها با حداقل نظارت، حضور منظم، پیروی از قوانین، داوطلب شدن برای فعالیت های جدید و خاص، توجه به جزئیات کار، به نمایش گذاشتن و اثبات حضور به موقع و وقت شناسی، اطمینان از کیفیت استانداردها و مراجع مربوطه، کار انجام شده، وجدان کاری.
۷	درستکاری و کسب حلال (N73)	اطمینان از کیفیت کار انجام شده، انجام وظایف و کارهای محوله، کنترل و پایش استانداردهای عملکردی، انجام صحیح کارها با حداقل نظارت، حضور منظم، پیروی از قوانین، داوطلب شدن برای فعالیت های جدید و خاص، توجه به جزئیات کار، به نمایش گذاشتن و اثبات حضور به موقع و وقت شناسی، اطمینان از کیفیت استانداردها و مراجع مربوطه، کار انجام شده، وجدان کاری.
۸	مدیریت زمان (N64)	شروع به کار به موقع و مدیریت زمان، پیروی از جدول زمان بندی و ...
۹	کار آفرینی (N81)	شناخت ویژگی های کار آفرینی و شناخت مراحل کار آفرنی و مشاغل مرتبط با رشته و ...
۱۰	مدیریت کارها و پروژه ها (N64)	تعریف دامنه کارها و وظایف، انواع برنامه ریزی و ...

## درس دهم: تولید سرامیک به روش پلاستیک

همانطور که می دانیم در رشته سرامیک شش درس تخصصی که ترکیبی از کار عملی و دانش است ارائه می گردد. روش ارائه درس ها به ترتیب تولید سرامیک به روش دستی و تولید سرامیک به روش پلاستیک در پایه دهم، تولید سرامیک به روش پرس پودر و تولید سرامیک به روش ریخته گری در پایه یازدهم، خشک کردن و پختن سرامیک ها و تولید شیشه به روش دستی در پایه دوازدهم ارائه خواهد شد. از دلایل ارائه این درس ها دشواری آن ها در بلوغ ذهنی و جسمی هنرجویان است.

درس تولید سرامیک به روش پلاستیک شامل ۳۰۰ ساعت آموزش بوده که ۱۸۰ ساعت آن کار عملی و ۱۲۰ ساعت آن نظری می باشد

اجزای این درس از شایستگی های فنی با عناوین پلاستیسیته، شکل دهی به روش اکستروژن، شکل دهی به روش تراش، شکل دهی به روش جیگر و جولی و شکل دهی به روش قالبگیری تزریقی است که همچنین شایستگی های غیر فنی برای این درس مسئولیت پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، به کار گیری فناوری مناسب و مدیریت زمان می باشد.

اهداف تفصیلی رشته سرمایه‌گ

عرصه عناصر	رابطه با خویشتن (روح، روان و جسم)	رابطه با خدا	رابطه با خلق خدا (سایر انسان ها)	رابطه با خلقت
تعقل، تفکر و اندیشه ورزی	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- تفکر در نقش خلاقیت و نوآوری در بهبود فرآیند کار (تفکر خلاق) - نقد و بررسی عملکرد خود در حرفه (تفکر انتقادی) - تامل در توانمندی ها، نیازها، ظرفیت ها و نقاط ضعف و قوت خود در محیط کار (مدیریت کار و کیفیت) ۴- تفکر در بکارگیری منطق و عقل در انتخاب روش های انجام کار (خردورز) ۵- تحلیل اصول و فرایند انجام کار - توجه به ایمنی و بهداشت فردی در محیط کار - تحلیل استانداردها	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- تفکر در آیات الهی مرتبط با عمل صالح و کسب روزی حلال - تفکر در احادیث جهت رزق گذاری بر کسب و کار حلال (تفکر منطقی) ۴- تفکر در منش کاری و سخت کوشی انبیا (بلند همت) ۵- تامل در اصل آفرینش نسان و جهان بر اساس قدرت خداوند	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- تحلیل وظایف و کارها در کار تیمی (کار تیمی) - تفکر در رشد و توسعه بینش بومی سازی فناوری متناسب با چشم انداز آینده کشور (مدیریت منابع) - توجه به اصول برقراری ارتباط موثر با دیگران (ارتباط مؤثر) ۴- توجه به تاثیر مثبت نشاط و شادابی در محیط کار و جامعه (با منابع و مواهب طبیعی) ۵- تامل و تفکر در تاثیر تجربیات دیگران در کار - تامل و تفکر در رعایت حقوق دیگران - درک تاثیر رعایت استانداردها در توسعه صنعتی کشور	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- تدبر در نظام مند بودن خلقت (تفکر سیستمی) - تفکر در هدف مند بودن نظام آفرینش (تفکر منطقی) ۴- تفکر در طبیعت و تلاش برای ایده گرفتن از آن (خلاق) - اندیشیدن در رابطه انسان با عالم هستی (حقیقت جویی) - تامل در استفاده بهینه از منابع و مواهب طبیعی - تفکر در تاثیر رعایت موارد ایمنی و بهداشت محیطی کار - کشف قابلیت های طبیعت
	ایمان و باور (پذیرش، تعبد، التزام قلبی)	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- باور به یادگیری مداوم در بهبود پیشرفت در حوزه کاری خود (یادگیری مادام العمر) - باور به استفاده از فناوری های روز در بهبود کیفیت کسب و کار (کاربرد فناوری) - باور به نقش تفکر منطقی در حل مسائل مربوط به حرفه (تفکر منطقی) ۴- ایمان به کرامت انسانی (خودباوری) - ایمان به اشرف مخلوقات دانستن آدمی (مؤمن) - باور به بهبود معیشت با تلاش و پشت کار مداوم در کار (امیدواری) ۵- ایمان و باور آگاهانه به توانمندی های فردی برای پیشرفت حرفه ای - اعتقاد به رعایت قوانین ایمنی و بهداشت - اعتقاد به رعایت استانداردها	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- باور به نقش اخلاق حرفه‌ای و کار تیمی در کار (کارتیمی) - برخورداری از روحیه تعاون و همکاری در محیط کار (کارتیمی) - داشتن روحیه مساعدت و دستگیری دیگران (ارتباط مؤثر) ۴- باور به نقش عدالت خواهی در بهبود انجام کار (عدالت خواهی) - باور به فداکاری در راه آرمانهای دینی، اسلامی و ملی (ایثار گر) - باور به توانایی های ملی در زمینه های علمی، اقتصادی، هنری و فن آوری (وطن دوستی) ۵- ایمان به نقش شغل خود در توسعه صنعتی کشور - ایمان به رعایت حقوق دیگران - ایمان به تاثیر رعایت استانداردهای عملکرد کارها و وظایف	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- باور به حق داشتن نسل های آینده برای استفاده از منابع طبیعی (مدیریت منابع) ۴- ایمان به امانت دانستن طبیعت در دستان ما (امانت داری) - ایمان به داشتن مسئولیت در برابر طبیعت و منابع (مسئولیت پذیری) - باور به جستجوی حقیقت در مورد جهان غیب و عالم آخرت (حقیقت جویی) ۵- ایمان به استفاده صحیح از مواد و منابع طبیعی و حفظ محیط زیست به عنوان امانت الهی - باور به پاسخگو بودن در برابر نحوه استفاده از اموال، منابع طبیعی و ... در جهان آخرت





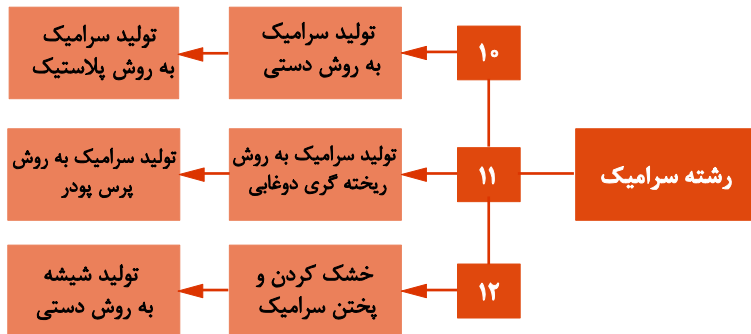
عرصه عناصر	رابطه با خویشتن (روح، روان و جسم)	رابطه با خدا	رابطه با خلق خدا(سایر انسان ها)	رابطه با خلقت
عمل (کار، تلاش، طاعت، عبادت، مجاهدت، کارآفرینی، مهارت و ...)	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- مستند سازی و تهیه گزارش و سابقه از فعالیت های روزانه (مستند سازی) - توانایی آموزش دیگران در شغل و حرفه (آموزش دیگران) - تلاش برای جمع آوری و گردآوری اطلاعات (سواد اطلاعاتی) ۴- رعایت قوانین و مقررات در محیط کارمربوط به حرفه (قانونگرایی) - اهتمام به برطرف کردن نقاط ضعف خود در حرفه (بلند همت) ۵- انجام صحیح وظایف و کارهای مربوط به حرفه بر اساس استاندارد عملکرد - کسب تجربه عملی در محیط کار در حرفه - رعایت ایمنی و بهداشت فردی - رعایت استانداردها	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- انجام کارها با الهام گیری از پدیده های طبیعی و الهی (بکاربردن فناوری مناسب و اخلاقی) ۴- تلاش در انجام کارها بر اساس مسئولیت در برابر خداوند (مسئولیت پذیری) - انجام کارها با توکل به خدا و اعتقاد به او برای کسب روزی حلال (مومن) - عمل به دستورات و احکام مبین اسلام در مورد کار (متخلق به اخلاق اسلامی) ۵- انجام کارها با اعتقاد به نظارت خداوند در همه امور	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- مشارکت فعال در کار تیمی و ایفای کامل نقش به عنوان عضو تیم (کارتیمی) - پرهیز از قضاوت در مورد دیگران (اخلاق حرفه ای) - تلاش برای ایجاد رابطه دوستانه با دیگران (ارتباط مؤثر) ۴- تلاش در انجام کار در حرفه بر اساس خیر خواهی و مصالح دیگران (ارجمت دادن هدف جمع یا سازمان پرهدف خود) - اهتمام به حل مسائل کارگران و کارکنان در محیط کار (خیرخواهی) - تلاش جهادی در راه پیشرفت علمی و فن آوری کشور (وطن دوستی) ۵- انجام کارهای حرفه بر اساس قانون کار و تجربه دیگران - بکارگیری استانداردهای بین المللی در فرآیند انجام کار و تولید کالا - رعایت حقوق دیگران	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- به کار گیری و رعایت اصول مدیریت منابع (انرژی، تجهیزات، زمان و ...) ۴- انجام کارها و وظایف مربوط به حرفه با رعایت مسئولیت پذیری در حفاظت و نگهداری از محیط زیست و منابع طبیعی ۵- بهره برداری عاقلانه و مسئولانه از منابع و مواهب طبیعی - رعایت ایمنی و بهداشت محیطی - مشارکت در بازیافت و جلوگیری از ورود مواد آلاینده به محیط زیست
اخلاق (تزکیه، عاطفه و ملکات نفسانی)	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- ارزش گذاری به اخلاق حرفه ای در محیط کار - داشتن روحیه یادگیری در منابع اطلاعاتی جدید (یادگیری مادام العمر) - ارزش گذاری به استدلال و تصمیم گیری درست (تفکر منطقی) ۴- ارزش دهی تلاش و کوشش مستمر در محیط کار (سخت کوشی) - داشتن اعتماد به نفس - دوری از رذایل اخلاقی (متخلق به اخلاق اسلامی و پرهیزگاری) ۵- ارزش دهی انجام کارها و وظایف به صورت کامل - ارزش گذاری به رعایت قوانین ایمنی و بهداشت - ارزش قائل شدن به رعایت استانداردها	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- ارزش نهادن به درستکاری و کسب روزی حلال به عنوان عبادت - شکر گذاری از خداوند به خاطر نعمات (اخلاق حرفه ای) ۴- رعایت تقوای الهی در انجام امور (پرهیزکاری) - الگو گرفتن از رفتار و زندگی پیامبران و ائمه در تمام شئونات زندگی و کار (آزاد منشی) ۵- ارزش دادن به موازین اسلامی در انجام کارها - ارزش دادن به جنبه عبادی کار	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- ارزش نهادن به کار گروهی(کارتیمی) - داشتن روحیه کارآفرینی (کارآفرینی) - ارزش قائل شدن برای کمک داوطلبانه به دیگران (ارتباط مؤثر) ۴- ارزشمند دانستن منافع ملی بر گروهی و منافع جمعی بر فردی (جمع گرایی) - داشتن روحیه احقاق حق (ظلم ستیزی) - ارزش دادن به نقش نشاط و تندرستی در زندگی (با نشاط) ۵- ارزش گذاری به نظرات و تجربیات دیگران - ارزش گذاشتن به حقوق دیگران - ارزش قائل شدن به توسعه صنعتی کشور از طریق تولید ملی	۱- شایستگی پایه ۲- شایستگی خاص دیگر حوزه های یادگیری ۳- ارزش نهادن به اصول مدیریت منابع ۴- ارزش گذاشتن به مسئولیت پذیری در برابر محیط زیست و موجودات ۵- ارزش گذاشتن به منابع طبیعی، مواد، تجهیزات، محیط زیست و موجودات - ارزش گذاری به نگرش محیط کار سالم

## طراحی و سازماندهی درس

درس تولید سرامیک به روش پلاستیک از پنج تکلیف کاری در قالب پنج پودمان شایستگی تشکیل شده است که هر پودمان نماینده یک شغل در حوزه سرامیک است. سازماندهی درس به نحوی است که تکالیف کاری در یک مسیر افقی از ساده به پیچیده در طول سال تحصیلی به صورت مرحله ای ارائه می شود. و شایستگی ها به صورت تدریجی کسب و ارزیابی خواهد شد، و در پایان درس شایستگی کلان تولید سرامیک به روش پلاستیک که قابلیت انتقال دارد محقق می شود.

### شایستگی های مورد انتظار

جدول شایستگی های فنی و غیر فنی	
شایستگی های غیر فنی	شایستگی های فنی
مسئولیت پذیری	پلاستیسیته
مدیریت مواد و تجهیزات	شکل دهی به روش اکستروژن
به کارگیری فناوری مناسب	شکل دهی به روش تراش
مدیریت زمان	شکل دهی به روش جیگر و جولی
	شکل دهی به روش قالبگیری تزریقی



### سازماندهی محتوی

درس تولید سرامیک به روش پلاستیک متشکل از پنج پودمان و پنج تکلیف کاری است که پودمان ها و تکالیف کاری مستقل از یکدیگر بوده و تکالیف کاری بصورت خطی از ساده به پیچیده و بصورت مرحله ای در طول سال ارائه می شوند. در هر تکلیف کاری ابتدا دانش های پایه مورد نیاز ارائه می گردد.

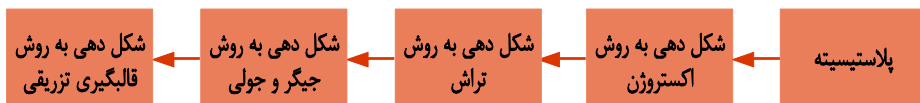
دانش ها و مهارت های هر مرحله از تکالیف کاری بصورت تلفیقی و بر اساس نمون برگ های تحلیل کار ارائه می شود.

### زمان آموزش پودمانها

درس تولید سرامیک به روش پلاستیک			
ردیف	پودمانها	کارها	زمان (ساعت)
۱	پلاستیسیته	ایراتور آزمایش مواد اولیه	۶۰
۲	شکل دهی به روش اکستروژن	ایراتور اکستروژن	۶۰
۳	شکل دهی به روش تراش	تراش کار	۶۰
۴	شکل دهی، به روش جیگر و جولی	ایراتور جیگر و جولی	۶۰
۵	شکل دهی، به روش قالبگیری تزریقی	ایراتور قالبگیری تزریقی	۶۰

### مسیر یادگیری درس سال دهم - تولید سرامیک به روش پلاستیک

تولید سرامیک به روش پلاستیک - پایه دهم - ۳۰۰ ساعت



## استاندارد فضا

درس تولید سرامیک به روش پلاستیک در کارگاه استاندارد سرامیک که دارای فضای اختصاصی خود می باشد، اجرا میگردد. این فضا شامل موارد زیر است:  
فضای استاندارد برای چیدمان دستگاه ها، میز کار، تجهیزات جنبی، نور مناسب، کلاس درس، اتاق هنرآموز، سرویس بهداشتی و . . که پیش بینی برخی از فضاها مانند سرویس بهداشتی، رختکن و . . به عهده سازمان نوسازی مدارس می باشد ولی استاندارد کلی فضای مورد نیاز برای چیدمان تجهیزات باید توسط دفتر برنامه ریزی و تالیف کتاب درسی به سازمان مذکور اعلام شود.

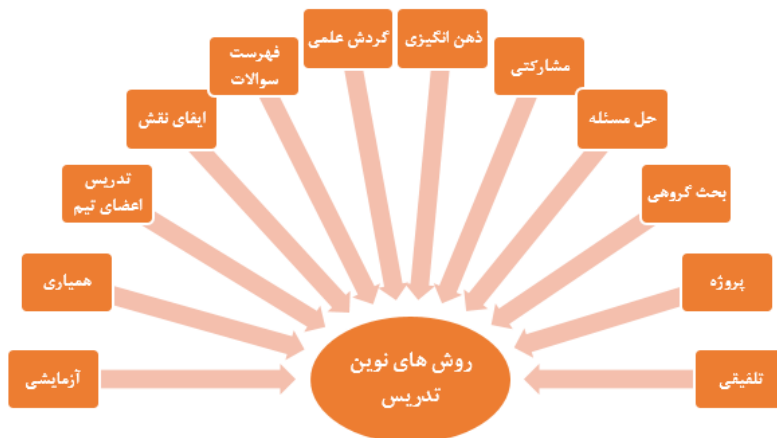
## مواد، رسانه ها، مراکز، مواد و منابع یادگیری



# تدریس واحدهای یادگیری

## روش های تدریس متداول

برای آموزش مطالب به یادگیرنده با توجه به موضوع، محتوی، گروه سنی یادگیرنده، ... روش های تدریس مختلفی وجود دارد. برای آشنایی با روش های مختلف فعال و نوین به نمودار ۱ توجه نمایید.



نمودار ۱- روش های تدریس نوین

روش های تدریس متداول شامل موارد زیر است:

### ۱- روش گروهی یا مشارکتی

تدریس مشارکتی یک راهبرد توصیه شده برای یادگیری فردی و جمعی است که نه تنها فرد در مقابل یادگیری خود مسئول است بلکه در مقابل یادگیری دیگران نیز مسئول است و معلم می تواند با انعطافی که در ترکیب و اندازه گروه ها بوجود می آورد به یک تدریس اثربخش دست یابد. به طوری که نه تنها هنرجویان بتوانند با هم کار کنند بلکه یادگیری خود و دیگران را به حداکثر رسانده و از این یادگیری لذت ببرند. فعالیت های گروهی، یادگیری را جذاب و پربار می سازد و به رشد شناختی هنرجویان کمک می کند. این روش در رشد اجتماعی و عاطفی آنان نیز تأثیرگذار است. هنرجویان در تعامل با یکدیگر یاد می گیرند و همین ارتباط، توانایی های اجتماعی و عاطفی آنان را افزایش می دهد و همدلی و همکاری را در آنان تقویت می کند.

برای اجرای درست فعالیت های گروهی و مشارکتی، توجه به نکات زیر، ضروری است:

ابتدا ضرورت و اهمیت مشارکت و کارگروهی را برای هنرجویان توضیح دهید تا آگاهانه در اجرای این روش، مشارکت کنند.



با توجه به موضوع درس و تعداد هنرجویان در کلاس، تعداد گروه های کاری را مشخص کنید. (۳ یا ۴ گروه و هر گروه ۲ یا ۴ هنرجو)

از هنرجویان بخواهید برای گروه خود یک هماهنگ کننده و یک گزارشگر انتخاب کنند. وظیفه هماهنگ کننده، ایجاد نظم، رعایت نوبت در گروه و نظارت بر اجرای درست فعالیت گروهی است. وظیفه گزارشگر، یادداشت مطالب مطرح شده در گروه، تهیه گزارش از کار گروهی و ارائه آن در کلاس است. این افراد نباید ثابت باشند. هر هنرجو باید تجربه کار هم هماهنگ کننده و هم گزارشگر را داشته باشد. قبل از شروع کار گروهی، این مطالب را برای هنرجویان توضیح دهید.

گروه بندی هنرجویان به گونه ای باشد که افراد هر گروه ثابت نباشند و تغییر کنند. برای این کار می توانید از روش های زیر استفاده کنید:

۱- شمارش و تقسیم بندی هنرجویان بر اساس اعداد. به عنوان مثال اگر می خواهید چهار گروه تشکیل دهید، از هنرجویان بخواهید از یک تا چهار بشمارند و آن را تکرار کنند. در پایان شماره های یک با هم، دو با هم، سه با هم و چهار با هم یک گروه را تشکیل دهند.

۲- هنرجویان را به صورت تصادفی در کلاس بنشانید و از آنان بخواهید از سمت راست یا چپ، هر چهار نفر یک گروه را تشکیل دهند.

۳- گاهی گروه ها را بر اساس انتخاب و تمایل هنرجویان تشکیل دهید.

۴- گاهی خود شما، بر اساس توانمندی های هنرجویان آن ها را گروه بندی کنید. در این روش توجه داشته باشید در هر گروه هنرجویان از نظر درسی، قویریال متوسط و ضعیف با هم باشند.

هرگز گروه ها را بر اساس هنرجویان قوی، متوسط و ضعیف تقسیم بندی نکنید. بهترین گروه مشارکتی، گروهی است که هنرجویان طیف های مختلف آموزشی (قوی، متوسط، ضعیف)، با هم باشند تا بتوانند به یکدیگر کمک کنند و همدلی و همکاری بین آن ها ایجاد شود.

گاهی از هنرجویان بخواهید روشی برای گروه بندی ارائه دهند. با این کار، خلاقیت و انگیزه آنان را در کار گروهی، تقویت می کنید.

هنگام اجرای فعالیت گروهی، خلاصه ای از قواعد کار گروهی مانند نظم، مسئولیت پذیری، رعایت نوبت، همکاری، ... را روی تابلوی کلاس بنویسید یا بر روش دیگر آن را نشان دهید و هنگام اجرای کار گروهی، توجه هنرجویان را به آن جلب کنید. تدریس مشارکتی یک راهبرد تدریس در گروه های کوچک است اما هر تدریسی که با استفاده از گروه صورت می گیرد لزوماً نمی تواند تدریس مشارکتی تلقی گردد. زیرا تدریس مشارکتی الزامات و روش های مخصوص به خود را دارد و تا زمانی که این الزامات در جای خود و به صورت درست انجام نگیرد نمی توان گفت تدریس مشارکتی صورت پذیرفته است.

وظیفه اصلی معلم ایجاد زمینه ی مشارکت، همکاری، و رفاقت گروهی میان هنرجویان می باشد. کارا ایجاد رقابت نیست، بلکه ایجاد رفاقت و همکاری و

صمیمیت میان آنهاست. فلسفه وجودی تدریس مشارکتی دقیقاً " به همین سبب است. اگرچه، به خاطر وجود برخی ویژگی‌های فردی از جمله ویژگی‌های هوشی، شخصیتی، زمینه خانوادگی و ... رقابت میان هنرجویان ایجاد خواهد شد. اما وظیفه ما به عنوان یک معلم حرفه‌ای این نیست که به آن دامن بزنیم. بلکه همان طوری که در قبل آمد معلم باید تمام تلاش خود را معطوف به این هدف نماید، که هنرجویان موفقیت خود را منوط به موفقیت دیگران بدانند. در واقع به این شعار اعتقاد پیدا کنند که یا ((همگی غرق می شویم و یا همگی نجات پیدا می کنیم)). در این صورت است که هنرجویان قوی تر، دست دیگر هنرجویان را خواهند گرفت. به اعتقاد کوهن یادگیری مشارکتی به معنای گروه بندی هنرجویان براساس توانایی‌های مشابه نیست، بلکه بر عکس هر اندازه نا همگونی اعضای گروه از نظر نژاد، زبان، فرهنگ، هوش و پیشرفت تحصیلی بیشتر باشد کارایی رویکرد یادگیری مشارکتی بیشتر خواهد بود.

تعداد هنرجویان عضو هر گروه و ترکیب اعضا گروه

اولین وظیفه معلم در تدریس مشارکتی گروه بندی هنرجویان در گروه‌های کوچک است اما آنچه که مهم است این است که در گروه بندی هنرجویان بایستی، قواعدی را رعایت نمود تا حداکثر نتیجه حاصل شود وگرنه ممکن است نتوانیم از تشکیل گروه به نتایج دلخواه خود دست پیدا کنیم. اعضای تشکیل دهنده ی هر گروه از قانون علمی " آستانه تحمل" پیروی می کند. آستانه تحمل کودکان با نوجوانان و بزرگسالان کاملاً متفاوت است. کودکان آستانه تحمل کمتری نسبت به بزرگسالان دارند. زود خسته می شوند، در یک زمان واحد نمی توانند با تعداد بیشتری از افراد رابطه برقرار ساخته و آن را تا مدتی حفظ نمایند. لذا باید در گروه بندی هنرجویان، این عوامل را مورد توجه قرار داد. یعنی تعداد اعضای هر گروه، رابطه مستقیمی با سن هنرجویان دارد. هر چه سن هنرجویان کمتر، تعداد اعضای گروه نیز کمتر و هر چه سن فراگیران بالاتر، تعداد اعضای گروه نیز می تواند بیشتر باشد. بهتر است، تعداد اعضای گروه هنرجویان دوره ی ابتدایی ۲ تا ۳ نفر، هنرجویان دوره متوسطه اول ۳ تا ۴ نفر و هنرجویان دوره های متوسطه دوم و بالاتر ۴ تا ۷ نفر باشد.

الف: تا جایی که ممکن است اجازه دهید هنرجویان خود اعضای گروه را تعیین کنند. اما اگر این کار به درستی انجام نشد معلم حق دارد که در تعیین اعضای گروه دخالت کند.

ب: معلم باید توجه داشته باشد که در هر گروه، هنرجویانی از هر سه طیف ضعیف، متوسط و زرنگ حضور داشته باشند. اگر هنرجویان اینگونه عمل ننمایند؛ معلم می تواند با استفاده از روش هایی، آنها را سرو سامان دهد.

## ۲- روش ذهن انگیزی یا بارش فکری

ذهن انگیزی یکی از روش های آموزش خلاق و مشارکتی است. در این روش، مسئله یا پرسشی در کلاس مطرح می شود و هنرجویان آزادانه نظرات خود را در

مورد آن بیان می کنند و در پایان، مطالب جمع بندی و مجدداً کلای ارائه می شود.

ذهن انگیزی رشد شناختی به ویژه تفکر انتقادی، تفکر منطقی و تفکر خلاق را در هنرجویان تقویت می کند و به رشد اجتماعی و عاطفی آنان کمک می کند و جرأت ورزی و اعتماد به نفس آن ها را افزایش می دهد.

اجرای این روش مستلزم رعایت نکات زیر است:  
به همه هنرجویان فرصت داده شود تا آزادانه در گفت و گو شرکت کنند. برای مشارکت هنرجویان، آنان را به پاسخ گویی مجبور نکنید، بلکه با ایجاد انگیزه، آن ها را به شرکت در گفت و گو تشویق کنید.  
اگر هنرجویی پاسخ درستی را ارائه نداد، آن را بپذیرید و به تصحیح پاسخ او نپردازید، زیرا سبب می شود که هنرجویان در گفت و گو شرکت نکنند.  
هنگام جمع بندی پایانی بدون نام بردن از هنرجویان، به اصلاح نظرات نادرست بپردازید.

نظم و نوبت مشارکت همه هنرجویان را در اجرای این روش، رعایت کنید.  
در پایان، نظرات هنرجویان را اصلاح و جمع بندی کنید و در اختیار آنان قرار دهید. می توانید جمع بندی جلسات را هر بار به عهده گروهی از هنرجویان قرار دهید و نظرات اصلاحی خود را ارائه دهید.

جمع بندی جلسات ذهن انگیزی را هر بار گروهی از هنرجویان، بر حسب محتوای آن، به صورت پوستر، بروشور، نمودار، ... در کلاس ارائه دهند.

### چهار قاعده اساسی بارش مغزی

۱. انتقال ممنوع: این مهمترین قاعده است و لازم است تمام اعضا به آن توجه کرده و بررسی و ارزیابی پیشنهاد را به آخر جلسه موکول کنند. ضمن اینکه ملاحظه تبعیض آمیز پیشنهادات نیز ممنوع است.

۲. اظهار نظر آزاد و بی واسطه: این قاعده برای جرات بخشیدن به شرکت کنندگان برای ارائه پیشنهاداتی است که به ذهن آنها خطور می کند، به عبارت دیگر در یک جلسه بارش مغزی تمام اعضا باید جسارت و شهامت اظهار نظر را پیدا کرده باشند و بدون آنکه ترسی از ارزیابی و بعضاً انتقاد مستقیم داشته باشند؛ بتوانند پیشنهاد و نظر خود را بیان کنند. هر چه پیشنهاد جسورانه تر باشد نشان دهنده اجرای موفق تر جلسه است.

۳. تاکید بر کمیت: هر چه تعداد نظرات بیشتر باشد، احتمال وجود پیشنهادات مفید و کار سازتر در بین آنها بیشتر می شود. موفقیت اجرای روش بارش مغزی با تعداد پیشنهادات مطرح شده در جلسه رابطه مستقیم دارد. در این روش این گونه عنوان می شود که هر چه تعداد پیشنهاد بیشتر باشد احتمال وجود طرح پیشنهاد کیفی بیشتر است. ۴. تلفیق و بهبود پیشنهادات: اعضا می توانند علاوه بر ارائه پیشنهاد، نسبت به بهبود پیشنهاد خود اقدام کنند. روش بارش مغزی این امکان را به اعضا می دهد که پس از شنیدن پیشنهادات دیگران پیشنهاد اولیه

بهبود داده شود. آنها همچنین می توانند پیشنهاد خود را با چند پیشنهاد دیگر تلفیق کرده و پیشنهاد بهتر و کاملتری را به دست آورند.

### ۳. روش فهرست سؤالات

در این روش فهرستی از سؤالات مختلف تهیه می شود تا موجب برانگیختن قدرت تفکر و تصور فرد گردد. این تکنیک راهی برای به کار انداختن قدرت تصور فرد شناخته شده است.

در این روش، شیوه عمل به این گونه است که ابتدا موضوع یا مسئله ای که می خواهید در باره آن فکر کنید، مشخص می کنید. سپس سلسله سؤالاتی در باره هر مرحله از موضوع یا مسئله مطرح می کنید. نقاط قوت: خلاقیت هنرجویان را افزایش می دهد.

### ۴. روش مسئله ای (حل مسئله)

این روش یکی از روش های فعال تدریس است، نوعی آماده کردن فراگیران برای زندگی واقعی ست. در این روش فعالیت های آموزش به گونه ای تنظیم می شوند که در ذهن فراگیرنده (هنرجو) مسئله ای ایجاد شود و او با علاقه مندی برای حل مسئله تلاش می کند. این روش به صورت فردی یا گروهی اجرا می شود و با روش های سنتی کاملاً فرق دارد.

یک ضرب المثل چینی می گوید: «اگر به فردی یک ماهی بدهی، یک وعده غذای او را تأمین کرده ای، اما اگر به او ماهی گیری بیاموزی، غذای یک عمر او را تأمین کرده ای.» بنابراین باید به دانش آموزان یاد دهیم تا به مقتضای زمان، اطلاعات و آموخته های خود را تعمیم دهند و نیروهای بالقوه را به فعل برسانند و در گستره زندگی به رفتارهای مطلوب تبدیل کنند.

اجرای این الگو دارای مراحل زیر است:

۱. مشخص کردن مشکل یا مسئله مورد تدریس به صورت دقیق و روشن؛
۲. جست و جوی راه حل های متعدد؛
۳. بررسی راه حل های متعدد؛
۴. انتخاب راه حل مناسب؛
۵. اجرای راه حل مناسب؛
۶. پیگیری نتایج به دست آمده.

هرچند روش حل مسئله دارای مدل های متفاوتی ست، اما همه در این اصل سهیم اند که به دانش آموزان یاد می دهد به اهداف شان دست یابند و هرچه قدرت تصمیم گیری و گزینش راه حل های مطلوب در دانش آموزان افزایش یابد، نیازهای روزمره خود را راحت تر رفع می کنند و موفق تر خواهند بود. شرایطی که فراگیرنده در این روش، باید داشته باشد عبارت اند: توجه به مسئله، قدرت درک مسئله، تشخیص ویژگی های مسئله، آمادگی برای حل مسئله، قدرت تنظیم راه

حل های احتمالی، قدرت گردآوری اطلاعات و تحلیل آنها، قضاوت در مورد اطلاعات گردآوری شده و تعمیم و کاربرد مسئله. محیط و شرایط آموزشی باید به گونه ای تنظیم گردد که فراگیرنده با مشکل مواجه شود، آن را درک کند و از طریق تفکر برای تمامی رویدادها، راه حلی جست و جو نماید.

کمبود و نارسایی: این روش، نسبت به روش های دیگر، به زمان بیشتر و به معلمان با تجربه و آشنا با روش تحقیق احتیاج دارد. اجرای آن در کلاس نیز با بیش از بیست نفر به سختی انجام پذیر است و امکانات زیادی می خواهد. نقاط قوت: این روش فعالیت های مدرسه را با زندگی واقعی دانش آموزان مرتبط می سازد و از بهترین روش های تربیتی برای ایجاد تفکر علمی در آنان است. همچنین باعث برانگیختن علاقه طبیعی آنان به درس می شود و روحیه پژوهش، انتقادگری و احساس مسئولیت را در آنان تقویت می کند. این روش به یادگیری پایدار آنان نیز منجر می گردد و باعث شکوفا شدن استعدادها و توانایی های آنان خواهد شد.

## ۵. روش ایفای نقش

یکی از روش هایی که در تکوین شخصیت فردی و اجتماعی هنرجویان سهم زیادی دارد "روش ایفای نقش است" زیرا نمونه های کوچکی از ایفای نقشهای زندگانی است و بهتر از بقیه روش ها هنرجویان را در عرصه زندگی می آزماید. این روش، به عنوان یک الگوی تدریس، از دو بُعد مورد توجه قرار دارد: بعد شخصی و اجتماعی.

در این الگو، سعی بر آن است که به یادگیرندگان کمک شود تا مفهوم وجود خویش را، در درون فضای اجتماعی که در آن زندگی می کند بیابد و نکات مثبت تصورات خود را درباره خودش، با کمک گرفتن از گروه های اجتماعی، روشن کند. در جریان ایفای نقش، نمونه زنده ای از رفتار انسان مهیا می شود که به مثابه ابزاری در اختیار دانش آموز قرار می گیرد و چون تمرکز حواس و ارتباط عاطفی در این روش زیاد است به یادگیری بهتر و مؤثرتر می انجامد. اجرای این الگو طی مراحل زیر صورت می گیرد:

۱. آماده کردن گروه (با آشنا کردن دانش آموزان با مسئله، آماده سازی گروه، طرح سؤال برای برانگیختن تفکر)
۲. انتخاب شرکت کنندگان
۳. صفحه آرایی
۴. آماده کردن تماشاگران
۵. اجرای بازی
۶. ارزشیابی و بحث
۷. اجرای دوباره
۸. بحث و ارزشیابی

## ۹. تقسیم تجارب

کمبود و نارسایی ها: برای تحقق هدف های پیچیده آموزشی نیست و یک روش جدی تلقی نمی شود و اجرای آن، به هزینه و تجهیزات لازم نیاز دارد و هم وقت گیر است.

نقاط قوت: کمک می کند دانش آموزان احساسات خود را بروز دهند از بینش خود در نگرش ها، ارزش ها و برداشت های خود سود جویند، نگرش ها و مهارت های حل مسائل را به وجود آورند و گسترش دهند، از راه های مختلف مواد درسی را بررسی کنند، زمینه بحث گروهی را فراهم سازند و کم رویی برخی دانش آموزان خجالتی را درمان کنند. همچنین به ایجاد شور و شوق و انگیزه درونی در فراگیران، افزایش مهارت های روانی - حرکتی هنرجویان، تقویت نگرشها و طرز تفکر جدید و قبول ارزشهای اجتماعی توسط هنرجویان و تقویت قدرت مدیریت و سازماندهی هنرجویان در کلاس و آینده شغلی آنها کمک می کند.

## ۶- تدریس اعضای تیم

همان گونه که از عنوان طرح بر می آید، مدیر یادگیری، موضوع درس را بین اعضای تیم تقسیم می کند، هر عضو، متن اختصاص یافته خود را به دقت مطالعه می کند و آن را به اعضای تیم خود تدریس می کند، یعنی هر دانش آموز هم معلم است و هم یادگیرنده. متن باید قابل تقسیم باشد، در غیر این صورت مدیر یادگیری می تواند موضوع درس را با سازماندهی مجدد به قسمت های مختلف تقسیم کند.

بعد از تدریس هر بخش توسط اعضا، آزمون جامع از تمامی بخش ها برگزار می شود و سپس کلید سوالات در اختیار هنرجویان قرار گرفته و نرجویان کار خود را ارزیابی می کنند و به این دو سوال پاسخ می دهند :

الف - هر کدام تا چه حد موضوع را خوب یاد گرفته اند و به دیگران تدریس کرده اند؟

ب - برای موثر بودن کار خود در تیم چه پیشنهادهایی دارند؟

در این طرح به هنرجویان کمک می شود تا در مورد بخش تعیین شده مسلط شوند و به طور موثر به دیگران تدریس کنند.

طرح های تدریس اعضای تیم و کارایی تیم ممکن است هم زمان استفاده شوند. استفاده نوبتی هم می تواند ضمن ایجاد تنوع در رشته ها، مهارت های مختلفی را آموزش دهد.

نکته قابل توجهی که در این طرح وجود دارد، بررسی و تحلیل نمرات هنرجویان در هر سوال است. طبیعی است که هر دانش آموز در سوالات مربوط به بخش خود نمره بالاتری داشته باشد، ولی نمره دیگر سوالات در بررسی عملکرد دیگر اعضا در فرآیند تدریس نیز قابل تامل است.

## ۷- بحث گروهی

روش تدریس به شیوه بحث گروهی، گفت و گویی سنجیده و منظم در باره ی موضوعی خاص و مورد علاقه ی مشترک شرکت کنندگان در بحث است. در این روش، هنرجویان با شرکت فعال در فعالیت های کلامی ابعاد مختلف یک مساله را مورد بحث قرار می دهند و در پایان نسبت به آن شناخت عمیق تری به دست می آورند. همچنین درک می کنند که دیگران نیز نظریاتی دارند و باید به نظریات آنان احترام گذاشت. استدلال کردن و گوش دادن به حرفهای دیگران را می آموزند و دارای روحیه ی تحمل آرا می گردند. همچنین از طریق بحث گروهی، روابط گروهی را تمرین می کنند. در این روش، وظیفه ی اصلی معلم تحلیل و ارزش یابی جریان بحث، منطق، سازمان و صحت مطالب گفته شده است. البته او می تواند نقش هدایت کننده ی بحث را داشته باشد و هر جا که بحث به بن بست برسد یا از مسیر اصلی خارج شود، آن را به مسیر اصلی هدایت کند. هم چنین باید مراقب باشد که افراد بخصوصی، بحث را به خود اختصاص ندهند.

- موضوعهایی که بتوان درباره آن نظرات مختلف و متفاوت ارائه داد. فراگیران درباره موضوع، اطلاعات لازم را داشته باشند یا بتوانند کسب کنند. موضوع موردعلاقه مشترک شرکت کنندگان در بحث باشد.

(در این روش، هنرجویان بیش از استفاده از کتاب یا معلم، خود مولف به یافتن نتایج، اصول و راه حلها هستند و این در صورتی است که هنرجویان به موضوع علاقه مند باشند.)

موضوعاتی چون ریاضیات، علوم طبیعی، مهندسی و ... برای بحث گروهی کارآیی ندارند و در عوض علوم چون علوم اجتماعی، تاریخ، اقتصاد، فلسفه، علوم سیاسی و روان شناسی و جامعه شناسی با این روش قابلیت تدریس دارند. درباره موضوعاتی که هنرجویان کمتر به آن علاقه مند هستند معلم باید به نوعی در هنرجویان ایجاد علاقه کند و در آنها حساسیت بوجود آورد مثلاً با طرح سوال، پخش یک فیلم و ...

به عبارت دیگر، اجرای مطلوب روش بحث گروهی تا اندازه زیادی بستگی به شخصیت معلم دارد. معلمی که از این روش استفاده می کند باید قدرت تصمیم گیری داشته باشد. و طوری بحث را هدایت کند که موضوع به بیراهه کشیده نشود.

### مراحل اجرای روش بحث گروهی

مرحله اول: آمادگی و برنامه ریزی

۱- انتخاب موضوع :

موضوعات و عناوین روش بحث گروهی و ارتباط آنها با هدف، باید در قالب کلمات و جملات صریح و روشن بیان شود.

۲- فراهم کردن زمینه های مشترک:

قبل از شروع بحث گروهی، لازم است سطح اطلاعات هنرجویان درباره موضوع یکسان شود.

۳- تعیین نحوه آرایش شبکه های ارتباطی:

ترتیب قرار گرفتن و نشستن فراگیران، در نوع ارتباط موثر است.

- رهبر گروه

- هنرجویان

- شخص مهمان

- ناظر یا ارزیاب

مرحله دوم: روش اجرای بحث گروهی

۱- وظایف معلم در روش بحث گروهی

الف: فراهم کردن امکانات

ب: شرکت در بحث:

معلم موظف است در شروع بحث، تحت عنوان مقدمه هدف و ضوابط بحث گروهی را شرح دهد و باید نقش خود را در جریان بحث تا حد یک شنونده کاهش دهد.

ج: کنترل و هدایت بحث

۲- وظایف هنرجویان در جریان بحث گروه

معلم باید نقش هنرجویان را بدقت به آنان بیاموزد. هنرجویان باید درباره موضوع از قبل، مطالعه کنند وسط حرف دیگران نپرند. با یکدیگر صحبت نکنند، کاملاً به صحبت های دیگران گوش کنند، انتظار نداشته باشند که نظر آنها حتماً پذیرفته شود.

نقاط قوت: با اجرای این روش، افراد می توانند در عقاید و تجربیات یکدیگر سهیم شوند و خود را ارزیابی کنند، هراس افراد خجالتی کاهش می یابد و قدرت مدیریت و رهبری دانش آموزان تقویت می شود. مفهوم مشارکت و تلاش برای هنرجویان روشن می شود، ذهن فراگیران را پویا و فعال می کند، هنرجویان در پایان "به دیدگاه های مشترک مورد توافق می رسند. هم چنین در این روش معلم نقش راهنما و کنترل کننده را دارد، علاقه و انگیزه هنرجویان افزایش یافته و تدریس کسل کننده نخواهد شد، با مشاهده رفتارها و بحث ها می توان توانایی های هنرجویان را سنجید، عواطف دوستی هنرجویان تقویت یافته و بهتر همدیگر را می شناسند، تفکر انتقادی در آنان تقویت می شود، سایر توانایی های شناختی رشد می یابد، توانایی سخن گفتن و مهارت های کلامی پرورش می یابد و آموزش و یادگیری بر استدلال و توجیه منطقی استوار است.

## ۸. همیاری

در این روش کلیه هنرجویان به جای معلم در تدریس درس شرکت دارند. ویژگی اصلی این روش مشارکت هنرجویان در انتقال مفاهیم و مطالب درسی به سایر هنرجویان می باشد. در یادگیری از طریق همیاری تفاوت افراد گروه باعث کارآمد شدن یادگیری می شود. یکی از هدف های یادگیری از طریق این روش این است



که هنرجویان یاد بگیرند با هر کسی کار کنند و از این طریق موجب بالا رفتن پیشرفت تحصیلی فراگیران، ایجاد ارتباط مثبت و انتقال تجاربی به آنها می شود که برای توسعه ی اجتماعی، روانی و شناختی سالم به آن نیاز دارند. روش یادگیری از طریق مشارکتی با روش همیاری کاملاً متفاوت است. ترغیب هنرجویان به فعالیت در گروههای کوچک به منظور کمک به یکدیگر در یادگیری مطالب درسی فصل مشترک تمامی این روشهاست. برای اینکه گروههای همیار موفق شوند معلم سه چیز را باید رعایت کند: رفتار همه هنرجویان را زیر نظر داشته باشد نتایج حاصل از مهارت های اجتماعی ای را که هنرجویان به کار می برند به آنان بگوید. در مواقع مناسب برای آموزش مهارتهای ضروری در کار گروهها مداخله کند. بعضی از روش های همیاری را چنین می توان بیان کرد:

#### ۱- گروههای پیشرفت تیمی هنرجویان

در این روش هنرجویان به گروههای یادگیری ۴ نفری تقسیم می شوند هنرجویان از حیث سطح کارایی، جنس و نژاد به شیوه ای همگن مختلط می شوند پس از ارائه درس توسط معلم به منظور حصول اطمینان از یادگیری تک تک اعضا هنرجویان به فعالیتهای درون گروهی می پردازند در پایان تمامی هنرجویان باید در آزمونهای انفرادی که نمی توانند در آنها به یکدیگر کمک نمایند. نمرات هنرجویان با میانگین نمرات قبلی آنها مقایسه می شود تا عملکرد و میزان پیشرفت آنان تعیین گردد این روش در تدریس موضوعاتی نظیر ریاضیات، زبان، علوم اجتماعی مورد استفاده قرار می گیرد.

#### ۲- رقابت و مسابقه تیمی

روش تدریس معلم و کار گروهی در این روش، کاملاً مشابه روش قبلی است با این تفاوت که هنرجویان به جای شرکت در آزمون در مسابقات شرکت می کنند

#### ۳- یادگیری انفرادی با یاری گرفتن از تیم

در این روش نیز تیمهای چهار نفره از دانش آموزانی که در سطح کارایی متفاوت هستند تشکیل می شوند و به تیم هایی که عملکرد مطلوب داشته اند گواهینامه اعطا می شود و در این روش یادگیری مشارکتی با آموزش فردی در می آمیزد.

#### ۴- تقسیم موضوع به بخش های مختلف

هنرجویان برای کار روی موضوع درس که به بخشهای مختلف تقسیم شده است تیم های شش نفره تشکیل می دهند برای مثال زندگی نامه را می توان به بخشهای گوناگونی از قبیل سالهای نخستین زندگی، نخستین موفقیتها، مسائل باقیمانده سالهای عمر و نقش آن در تاریخ تقسیم کرد. انگیزه توجه به مطالب و کار همه تیم ها در سایرین تقویت می شود.

#### ۵- پژوهش گروهی

در حقیقت یک طرح عمومی، اداره کلاس است که طبق آن هنرجویان در گروههای کوچک در برنامه ریزی مشارکتی فعالیت می کنند با انتخاب عنوان مطالب مورد مطالعه هر گروه آن را به بخشهای کوچکتر تقسیم می کند و هر

بخش را یکی از اعضا مطالعه می کند و در آخرین مرحله هر یک از گروهها مجموعه آموخته ها و یافته های خود را به صورت یک کار گروهی به بقیه کلاس ارائه می دهد.

#### ۶- طرح کارایی تیمی

در این روش هر یک از اعضای تیم، دانش خود را قبل از بحث تیمی ارزیابی می کند بعد از یک مرور اولیه هر فراگیر به یک سری سوال که قرار است آموخته شود پاسخ می دهد سپس اعضا تیم در مورد هر یک از پاسخ ها با یکدیگر بحث می کنند تا به توافق برسند. از آنجایی که اعضای تیم باید در مورد بهترین پاسخ به توافق برسند شرکت کنندگان این فرصت را پیدا می کنند تا اطلاعات رد و بدل کنند و دلایلیشان را توضیح دهند دلایل و شواهد را با دیگر دلایل اعضا ارزیابی می نمایند در این روش کلید پاسخها باید دلیل درست و نادرست بودن هر جواب را توضیح دهند تا اعضا تیم بتوانند درک عمیقی از بهترین پاسخ به دست آورند در این طرح در فراگیران ایجاد انگیزه می شود کنجکاوی ذاتی فراگیر در این است که چرا دیگران به این صورت فکر می کنند و فراگیر را مشتاق می سازد تا دیگر اعضای تیم را علاقه مند نموده و یا حتی تحت تاثیر قرار دهد

#### ۹. روش گردش علمی

این روش گاهی برای مطالعه جامعه است که با توجه به هدف های معین آموزشی از طرف معلم و شاگرد طراحی و تنظیم می شود. اولین مسئله در استفاده از این روش میزان ارزش، ظرفیت و کیفیت گردش علمی ست. این روش می تواند در محدوده زمانی از یک ساعت تا یک ماه اجرا شود. اگر انتظار داشته باشیم که از این روش نتایج خوبی حاصل شود، باید قبل از اجرا به طراحی پردازیم تا در کسب هدف های آموزشی به اطمینان بیشتری برسیم.

کمبود و نارسایی: این روش برای همه دروس، قابلیت اجرایی ندارد. همچنین از نظر رفت و آمد و بیمه و تغذیه هزینه های مالی زیادی دربردارد که جز در شرایطی مقرون به صرفه نیست.

نقاط قوت: با برنامه ریزی و مشخص کردن هدف در برنامه ریزی برای بازدید

#### ۱۰. روش واحد طرح (پروژه)

مفهوم کلمه پروژه (طرح) تا سال 1900 م. در نزد عموم عبارت از یک مسئله وسیع و مهم بود که صرفاً جنبه عملی داشت. ولی بعدها به موضوع هدف و الهامات دانش آموزان، بیش از جنبه عملی آن، تأکید شد.

این روش در موقعیت های طبیعی ارزش تربیتی دارد و جنبه تجربی آن زیاد است. زیرا مهارت های موردنظر را به نحو شایسته ای تقویت می کند. این روش در کسب مهارتهای اساسی زندگی فراگیران نقش اساسی دارد در جوامع پیشرفته "یکی از اهداف برنامه های تعلیم و تربیت "تکوین شخصیت افراد برای کسب مهارت های اساسی زندگی است. در این زمینه "ارتقای قدرت مدیریت" برنامه ریزی و کنترل" از محورهای مهم به حساب می آید و در جهت نیل به این اهداف

انتخاب روشهای فعال تدریس زمینه های مناسب را فراهم خواهد آورد. در روش پروژه فراگیران مقدمات لازم را فراهم می آورند و برای انجام دادن پروژه برنامه ریزی می کنند و برای اجرای صحیح آن به سازماندهی می پردازند و طبق اهداف و برنامه زمانی "موضوع واگذار شده را شرح می کنند و به اتمام می رسانند. در این روش، دانش آموزان مقدمات لازم را فراهم می کنند و برای انجام دادن پروژه برنامه ریزی می نمایند و در ادامه برای اجرای صحیح آن به سازماندهی می پردازند و طبق اهداف و برنامه زمانی، موضوع مورد نظر را شروع می کنند و به پایان می رسانند. نکته مهم در این روش، مورد استفاده قرار گرفتن آن در موقعیت های خارج از کلاس، یعنی در فضای زندگی واقعی است.

### ویژگی های روش پروژه

- ۱- روش پروژه مانند واحد کار هنرجویان است ولی در پروژه اول ارتباط آن با عواملی که باید مورد مطالعه قرار گیرد معین می شود.
  - ۲- مرحله به مرحله بودن کار موجب نظم کنترل مرحله ای می شود.
  - ۳- یادگیری بسیار عمیق است و پیشرفت هنرجویان بسیار زیاد و کاملاً محسوس است.
  - ۴- هنرجویان اعتماد به نفس پیدا میکنند و بین آنها و معلم رابطه صحیح آموزشی برقرار می شود.
  - ۵- رفتارهای اجتماعی مانند "همکاری" تعاون "احساس مسؤلیت" انضباط در کارها "فعالیت" صبر و تحمل عقاید مخالف در هنرجویان تقویت می شود.
  - ۶- مهارت های تحقیق و پژوهش را می آموزند.
  - ۷- توانایی های گوناگون در هنرجویان بروز می کند.
  - ۸- فعالیت آموزشی با میل و رغبت انجام می شود و تحمیلی نیست.
  - ۹- بسیاری از دشواری های تربیتی به دلیل فعال بودن هنرجویان در ضمن اجرای این روش از بین می رود.
- مراحل این پروژه عبارت است از:
- تعیین موضوع و هدف: موضوع و هدف باید با استفاده از اصول روان شناسی و علاقه مندی دانش آموزان تعیین شود.
- ارائه طرح: با بحث و گفت و گو طرح مشخص شود، سپس به دانش آموزان فرصت طراحی می دهند.
- اجرا: نقش معلم تهیه کردن وسایل لازم و مورد نیاز است و دانش آموزان، با توجه به علاقه مندی و توانایی، فعالیت را
- برعهده می گیرند تا آن را در زمان تعیین شده ارائه دهند.
- قضاوت و ارزشیابی: ارزشیابی صحیح و انتقادات سازنده در اصلاح و تکمیل پروژه تأثیر بسزایی دارد.
- کمبود و نارسایی: به معلمان باتجربه و مسلط در کارهای پروژه نیاز دارد و زمان گیر است.

نقاط قوت: روحیه مسئولیت پذیری را در دانش آموزان می پروراند و جنبه عملی و اجرایی را محور فعالیت هایشان قرار می دهد، انگیزه درونی آنان را تقویت می کند و اعتماد به نفس را در آنان افزایش می دهد.

### ۱۱. روش آموزش تلفیقی (Integrated Curriculum)

روش آموزش تلفیقی، محیط را برای یادگیری پراکنجه و فعال می سازد. بنابراین برای تأمین نیازهای جامعه امروز، که عصر پیشرفت سریع فناوری است، بسیار ضروری ست. این روش فرصت می دهد تا با استفاده از یک موضوع درسی، اطلاعات گوناگون و گسترده ای را پیرامون ابعاد مختلف آن به دست آوریم و با تلفیق این اطلاعات، یاددهی و یادگیری را به صورت یک کل بنگریم؛ همان طور که مصداق آن در زندگی واقعی فراوان است. روش آموزش تلفیقی که به آن «برنامه میان رشته ای» نیز می گویند فراگیرنده را مستقیماً درگیر انجام کار می کند و با استفاده از روش های گوناگون، مفاهیم را از ابعاد گوناگون مورد بررسی قرار می دهد.

در آموزش یک مفهوم به کودکان، به دلیل محدودیت هایی که در درک کامل موضوع، مدت زمان و تمرکز کوتاه برای برنامه ریزی های آموزشی دارند. استفاده از روش تلفیقی لازم است. زیرا زمانی که می خواهیم به کودکی، به طور مثال ساعت را آموزش دهیم، باید بین آموزش اعداد، حرکات، صدا و نمایش هنر تلفیق ایجاد کنیم. امروزه، توجه به هوش چندگانه و به کارگیری آن در آموزش بهتر، این تلفیق ضروری ست.

### ۱۲. روش آزمایشی

اساس این روش بر اصول یادگیری اکتشافی استوار است. در این روش مستقیماً چیزی آموزش داده نمی شود بلکه موفقیت و شرایطی فراهم می شود تا شاگردان خود از طریق آزمایش به پژوهش بپردازند و جواب مسئله را کشف کنند. این روش نیازمند امکانات خاصی نیست و برای موضوعات علوم تجربی و روان شناسی و سایر علوم روشی مفید است.

بنابراین روش آزمایشی در آموزش کودکان و بزرگسالان روشی مطلوب و مؤثر است و جایگاه ویژه ای در روش های آموزشی دارد. اما باید به چند نکته مهم توجه داشت:

انتخاب فضا و ابزار برای اجرای هدف های تعیین شده (وسایل، مواد و محل دقیق)؛ برنامه ریزی صحیح برای اجرای گام به گام تدریس؛ آمادگی معلم برای پاسخ گویی به سؤالات (توضیح نکات ضروری و جلسات بحث و گفت و گو بعد از آزمایش).

کمبود و نارسایی: این روش به معلمان با تجربه و آگاه نیاز دارد، محدودیت زمانی دارد، دسترسی نداشتن به امکانات مانع از کارایی آن می شود و اطلاعات کمتری در اختیار دانش آموزان قرار می دهد.

نقاط قوت: این روش کیفیت یادگیری را افزایش می دهد و یک عامل بسیار برانگیزنده در فعالیت های آموزشی است. برای ارضای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و پرورش تفکر انتقادی شاگردان بسیار مفید است. نظر به اینکه یادگیری از طریق تجارب مستقیم حاصل شده، یادگیری آن باثبات تر و مؤثرتر است. همچنین انگیزه مطالعه و تحقیق روی دانش آموزان را افزایش می دهد و اعتماد به نفس را در آنها ایجاد می کند. ضمن اینکه فعالیت های آموزشی را برای فراگیران جذاب و شیرین می نماید و بازده یادگیری آن، نسبت به سایر روش ها، بسیار بالاست.

### طرح درس

نظر به این که ارائه طرح درس راهگشای تدریس می باشد، لازم است هنرآموزان محترم برای اجرای هر چه مطلوب تر فرآیند یاددهی- یادگیری به برنامه ریزی در این زمینه بپردازند. به طور کلی فعالیت هایی که لازم است برای تدریس انجام شود در سه بخش زیر خلاصه می شود:

الف) فعالیت های قبل از تدریس

۱- طراحی آموزشی

۱-۱- تعیین هدف های کلی آموزش

۱-۲- تعیین هدف های توانمند ساز

۱-۳- تعیین پیش نیازهای درس

۱-۴- تنظیم سئوالات ارزشیابی تشخیصی

۱-۵- تعیین مراحل تدریس با توجه به محتوا

۱-۶- تعیین الگوی تدریس (روش تدریس)

۱-۷- تعیین رسانه

۱-۸- تعیین نظام ارزشیابی

۲- پیش بینی ایجاد محیط متناسب آموزشی

ب) فعالیت های ضمن تدریس

۱- فعالیت های آغازین درس

۲- فعالیت های ارائه درس

۳- فعالیت های تکمیلی درس

فعالیت های پایانی درس

ج) فعالیت های بعد از تدریس

۱- بررسی میزان پیشرفت دانش آموزان

بررسی میزان موفقیت تدریس در رسیدن به هدف ها از نظر محتوا، روش و رسانه در خاتمه یک نمونه جدول طرح درس پیشنهادی برای یک جلسه آموزشی ارائه می شود که می تواند با توجه به تبحر و تجربه هنرآموزان محترم تکمیل گردد.

تعداد هنرجو:	پایه:	موضوع درس:	نام درس: نام واحد	شماره طرح درس:	مشخصات کلی
	کلاس:	صفحات:	یادگیری:	منطقه:	
هنرآموز	واحد:	مدت اجرا: دقیقه	تاریخ اجرا:	مدرسه:	فعالیت‌های قبل از تدریس
استادکار				۱- هدف کلی:	
۲- اهداف توانمند ساز:					
۳- روش‌های تدریس:					
۴- رسانه‌های آموزشی: ۵- ابزارهای آموزشی ۶- فضاهای آموزشی:					
۱- پیام روز:					
زمان به دقیقه	۲- فعالیت‌های اولیه: (سلام و احوال‌پرسی - حضور و غیاب - بازدید تکالیف و...)				فعالیت‌های ضمن تدریس
	۳- ارزشیابی تشخیصی:				
زمان به دقیقه	انتظارات	۴- آماده‌سازی (زمینه‌سازی):			

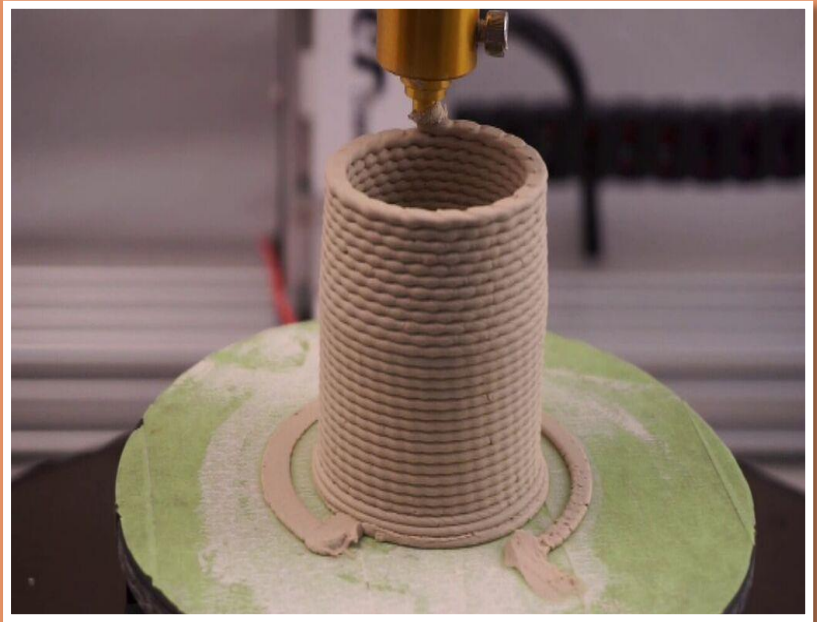
زمان به دقیقه	انتظارات	فعالیت‌های فراگیران (فردی - گروهی)	ارائه درس: فعالیت‌های معلم	فعالیت‌های ضمن تدریس	
			۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری:		
			۱- ارزشیابی تکوینی (مرحله‌ای):	فعالیت‌های بعد از تدریس	
			فردی:		
			گروهی:		
			۲- تعیین تکلیف معرفی سایر منابع مرتبط با درس:		
			موضوع جلسه آینده و اقدامات لازم:		





# فصل ۱

## تعیین پلاستیسیته



## واحد یادگیری ۱: شایستگی تعیین پلاستیسیته

صفحه ۱ تصویر شروع فصل: این تصویر مربوط به تولید سرامیک‌های سه‌بعدی است که جزء فناوری‌های جدید در تولید سرامیک‌ها است. میزان پلاستیسیته گلی که از نازل مربوطه خارج می‌شود در تولید قطعه دارای اهمیت است. از کاربرد پلاستیسیته در سرامیک‌های سه‌بعدی برای ایجاد انگیزه در یادگیری درس پلاستیسیته استفاده کنید.

تصاویر صفحه ۳: به‌منظور درک بهتر مفهوم پلاستیسیته، تصاویر متعددی از مواد مختلف نظیر خمیربازی و خمیر نان نشان داده‌شده است تا مفهوم پلاستیسیته راحت‌تر و بهتر درک شود و ذهن هنرجویان به سمت وسوی مفهوم پلاستیسیته جهت یابد. در تصاویر ۱ و ۲ خمیربازی مشاهده می‌شود که در تصویر ۲ خمیرهای بازی شکل‌پذیری بهتری دارند و در اثر فشار دست ترکی در آن ظاهر نشده است. در تصاویر ۳ و ۴ نیز خمیر نان نشان داده‌شده است که در تصویر ۳ چسبندگی بیشتری مشاهده می‌شود و شکل‌پذیری آن مناسب نیست. پس از بیان این مثال‌ها، نمونه‌های گل در تصاویر ۵ و ۶ قرار داده‌شده است که در تصویر ۵ در اثر اعمال نیرو و فشار دست ترکی در گل ظاهر نشده و دارای پلاستیسیته مناسب است.

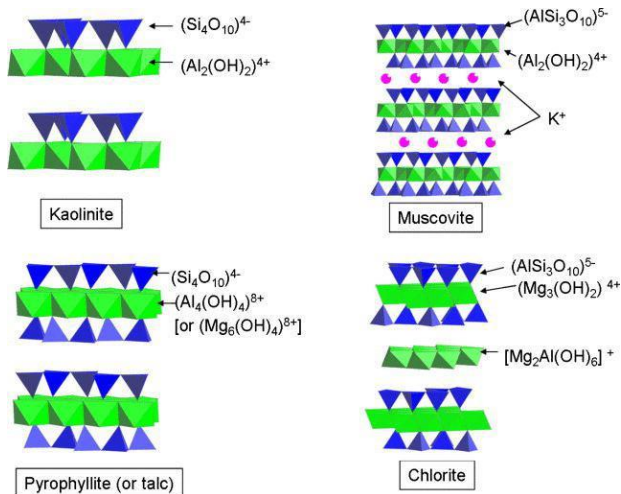
صفحه ۴: در این قسمت تعریف پلاستیسیته بیان شده است و برای درک بهتر مفهوم آن سؤالی نیز مطرح شده است. در هر دو تصویر، گسیختگی و ترک مشاهده می‌شود؛ بنابراین پلاستیسیته گل مصرفی مطلوب نبوده است (وجه: قطعه نشان داده‌شده در شکل ۱-ب از انتها دچار ترک و گسیختگی است). پیشنهاد می‌شود که از هنرجویان بخواهید راه‌حلی برای برطرف نمودن عیوب این بدنه‌ها مطرح کنند.

جدول ۱ صفحه ۴: این جدول به‌منظور آشنایی با مواد اولیه صنعت سرامیک بر اساس خاصیت پلاستیسیته بیان شده است. لازم به ذکر است که مهم‌ترین مواد اولیه مصرفی در صنعت سرامیک در این جدول مطرح شده است. شکل ۲ صفحه ۵: به‌منظور درک بهتر از خاصیت پلاستیسیته بالا در مواد رسی و نشان دادن ساختار ورقه‌ای رس تصاویر میکروسکوپی آن آورده شده است. هنرآموز محترم از این تصاویر برای توضیح خاصیت پلاستیسیته استفاده کند تا درک بهتری از ساختار رس‌ها در ذهن هنرجویان ایجاد شود.

### دانش‌افزایی:

رس‌ها دارای ساختمان ورقه‌ای شکل هستند و اختلاف بین گروه‌های مختلف رس ناشی از ساختمان متفاوت ورقه‌ها است. مهم‌ترین لایه‌هایی که در رس‌ها وجود دارد، لایه‌های سیلیسیمی و لایه‌های آلومینیوم‌دار است. ساختار رسی کانی

کائولینیت دو لایه‌ای است اما برخی از کانی‌های رسی سه لایه‌ای نیز سیلیسیمی، آلومینیوم‌دار و سیلیسیمی وجود دارد.



شکل ۱- ساختار برخی از کانی‌های رس

شکل ۳ صفحه ۵: هدف از ارائه این نمودار بررسی پلاستیسیته با توجه به میزان آب به کاررفته در آمیز است. با توجه به این شکل، میزان آبی که برای ایجاد خاصیت پلاستیسیته مناسب است در یک محدوده به نام محدوده آب پلاستیسیته PL (مخفف Plastic-Limit به معنای محدوده پلاستیک) نشان داده شده است. خارج از محدوده آب پلاستیسیته، گل پلاستیسیته مناسبی نخواهد داشت و میزان شکل‌پذیری کاهش می‌یابد.

فکر کنید صفحه ۶: در جدول ۲ محدوده آب پلاستیسیته مواد اولیه مختلف بیان شده است. میزان آب پلاستیسیته کائولن شسته شده بیشتر است زیرا با شست‌وشو، ناخالصی‌های موجود در کائولن خارج می‌شود؛ بنابراین پلاستیسیته کاهش می‌یابد.

گفت‌وگو کنید صفحه ۷: نقطه‌جوش پلاستی سائزها نشان‌دهنده دمایی است که پلاستی سائز از بدنه خارج می‌شود. خروج پلاستی سائز در دماهای بالاتر باعث ایجاد انقباض و ترک در بدنه می‌شود، بنابراین پلاستی سائزهایی مناسب‌تر هستند که نقطه‌جوش پایین‌تری داشته باشند.

شکل ۵ صفحه ۷: در این نمودار مهم‌ترین روش‌های تعیین پلاستیسیته بیان شده است. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری مستقیم پلاستیسیته امکان‌پذیر نیست بنابراین در این روش‌ها به جای پلاستیسیته خواصی که به‌طور تقریبی با آن ارتباط دارند، نظیر:

- رطوبت
  - میزان فشار واردشده بر گل
  - تنش برشی واردشده به گل
  - تنش کششی واردشده به گل
- اندازه‌گیری می‌شود.

توضیح صفحات ۷ تا ۲۰: در این صفحات روش‌های متداول تعیین پلاستیسیته (ریکه، آتربرگ و ففرکورن) توضیح داده شده است. هم‌چنین به‌منظور آشنایی هنرجویان با روش‌های جدیدتر تعیین پلاستیسیته در قسمت انتهایی فصل "آیا می‌دانید"، در نظر گرفته شده و روش‌های نفوذی و پلاستومتر توضیح داده شده است.

شکل ۶ و ۷ صفحه ۸: به‌منظور درک عینی هنرجویان از حالت اول و دوم ریکه تصاویری در این صفحه آمده است. در شکل ۶ گل در مرز چسبیدن و نجسبیدن به دست است. در شکل ۷ به‌وضوح ترک‌هایی بر روی گل مشاهده می‌شود.

فکر کنید صفحه ۸: گل قسمت ب دارای رطوبت مناسب‌تری است و نشان‌دهنده حالت اول ریکه است؛ زیرا در گل قسمت الف میزان رطوبت گل مناسب نیست.

نکته صفحه ۹: این نکته باهدف اهمیت تکرار آزمون در تعیین پلاستیسیته بیان شده است. با توجه به خطاهایی که ممکن است در این آزمون وجود داشته باشد، بر تکرار آزمون ریکه و ارائه میانگین نتایج به‌عنوان عدد پلاستیسیته تأکید کنید.

جدول ۵ صفحه ۱۰: در این جدول عدد پلاستیسیته رس‌های مختلف بیان شده است. پیشنهاد می‌شود درباره محدوده عدد پلاستیسیته رس‌ها در کلاس بحث و گفت‌گو کنید و از هنرجویان دلیل محدوده عدد پلاستیسیته کمتر کائولن یا محدوده عدد پلاستیسیته زیادتر رس قرمز را بپرسید. محدوده پلاستیسیته رس‌ها با توجه به میزان ناخالصی‌های موجود در آن‌ها و عواملی نظیر اندازه ذرات تغییر می‌کند. رس قرمز و بالکلی از دسته رس‌های ثانویه هستند که با توجه به نحوه تشکیل آن‌ها میزان ناخالصی بیشتری نسبت به کائولن دارند.

فکر کنید صفحه ۱۰: خطاهایی که ممکن است در آزمون ریکه وجود داشته باشد، شامل موارد زیر است:

- تعیین نادرست نمونه در حالت مرز چسبیدن و نچسبیدن گل به دست
- میزان ورز دادن گل بر روی لوح گچی به هنگام تعیین حالت اول و دوم ریکه
- دقت اندازه‌گیری ترازو در هنگام تعیین وزن نمونه‌ها در حالت اول و دوم ریکه
- راه‌حل‌های پیشنهادی برای کاهش خطاهای مطرح‌شده در تعیین پلاستیسیته به روش ریکه را می‌تواند شامل موارد زیر باشد:
- تکرار آزمون توسط افراد مختلف
- استفاده از ترازو با دقت بالا
- قرار دادن نمونه‌تر بر روی سطوح غیر جاذب رطوبت مانند کاشی لعاب‌دار
- ارائه میانگین نتایج به‌عنوان عدد پلاستیسیته

کار عملی ۱ تا ۳ صفحات ۱۱ و ۱۰: به‌منظور یادگیری مهارت تعیین پلاستیسیته به روش ریکه، سه کار عملی در نظر گرفته‌شده است تا عدد پلاستیسیته هر یک از مواد اولیه مختلف شامل کائولن، بالکلی و بنتونیت را با این روش تعیین نمایند. هنرآموز محترم دقت نظر کافی در هنگام تعیین حالت اول و دوم ریکه داشته باشد و در هنگام ارزیابی هنرجویان بر شایستگی‌های غیر فنی نیز تأکید کند.

شکل ۹ صفحه ۱۲: در این شکل مرز بین حالت‌های مختلف خاک با توجه به رطوبت معرفی شده است. با توجه به حالت‌های خاک: خشک، نیمه‌خشک، پلاستیک و دوغاب سه مرز معرفی می‌شود که حد انقباض، حد پلاستیک حد روانی نامیده می‌شود. در تعیین پلاستیسیته به روش آتبرگ درصد رطوبت در دو حد پلاستیک و حد روانی اندازه‌گیری می‌شود. همان‌طور که در شکل مشخص است، ابتدا و انتهای محدوده پلاستیک است و بر همین اساس حالت اول و دوم آتبرگ مطرح‌شده است.

در کتاب سال دهم روش آتبرگ به شیوه ساده مطرح‌شده است. برای آگاهی از جزئیات دقیق این آزمون به استاندارد ASTM D-۴۳۱۸ مراجعه کنید.

آیا می‌دانید صفحه ۱۳: این مطلب به‌منظور آشنایی هنرجویان با دانشمندی که در زمینه تعیین پلاستیسیته تلاش زیادی داشته‌اند و هم‌چنین کسب آگاهی از دلیل نام‌گذاری روش آتبرگ بیان شده است.

نکته صفحه ۱۴: برای آشنایی با وسیله استاندارد تعیین پلاستیسیته به روش آتبرگ کاس‌گرانده و شیارزن نشان داده‌شده است. به‌طور کلی دستگاه کاس‌گرانده (حدود آتبرگ) برای ارزیابی رابطه بین درصد رطوبت نمونه خاک و تعداد ضربات لازم برای بسته شدن شیار خاک به کار می‌رود. این وسیله هم‌چنین برای تعیین

این که چه زمانی نمونه خاک از حالت پلاستیک به حالت روانی تغییر حالت می‌دهد، کاربرد دارد.

کاساگرانده وسیله‌ای مکانیکی است که یک کاسه از جنس برنج به قطر داخلی ۵۴ میلی‌متر دارد که از پشت به وسیله سنجاقی روی دو پایه‌ای که خود بر سکویی از جنس پلاستیک سخت قرار دارد، لولا شده است. همراه با این وسیله، میله‌ای نیز برای ایجاد یک شکاف استاندارد در داخل گل تعبیه شده است که شیارزن نام دارد.

جدول ۶ صفحه ۱۵: محدوده عدد پلاستیسیته مواد سرامیکی مختلف در این جدول بیان شده است. درباره محدوده عدد پلاستیسیته مواد مختلف بحث و گفت‌وگو کنید.

فکر کنید صفحه ۱۶: تعیین نادرست مقدار آب به شدت بر روی محدوده پلاستیک و مایع اثرگذار است. منبع دیگر خطا در این روش، تعیین نادرست قطر نهایی و همچنین در مرحله دوم آتربرگ ورز دادن ناکافی در ساخت فتیله است.

فعالیت کارگاهی ۴ و ۵ صفحات ۱۷ و ۱۶: به منظور یادگیری مهارت تعیین پلاستیسیته به روش آتربرگ دو فعالیت برای تعیین پلاستیسیته دو خاک کائولن و بالکلی با این روش در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که در هر فعالیت کارگاهی نکات فنی و ایمنی مطرح شده است و از تکرار آن‌ها در متن خودداری شده است، هنرآموز محترم بر نکات فعالیت‌های قبلی نیز تأکید کند.

#### نکته:



نکته ۱: همواره برای تهیه دوغاب، خاک را داخل آب بریزید.  
نکته ۲: از تمیز بودن لوح گیج، و کاردک اطمینان حاصل کنید.  
نکته ۳: مراقب باشید که کاردک باعث کنده شدن سطح لوح گیجی و ورود گیج به گل نشود.  
نکته ۴: برای جلوگیری از اشتباه در شناسایی نمونه‌ها، در کدگذاری آنها نام گروه خود را (با استفاده از نوک خودکار بے، رنگ) نیز مشخص کنید.  
نکته ۵: مدت زمان قرارگیری خاک در خشک کن باید به قدری باشد که کاهش وزن نداشته باشد.

شکل ۱۶ صفحه ۱۷: در این شکل مشخصات و ابعاد دستگاه ففرکورن نشان داده شده است. لازم به ذکر است که وزنه سقوط با در نظر گرفتن دسته و کفه وزنه وزنی معادل با ۱۱۹۰ گرم دارد. مهم ترین قسمتی که در آزمون ففرکورن باید در نظر گرفته شود ارتفاع استاندارد ۱۸۵ میلی متری است که کف وزنه سقوط از محل قرارگیری نمونه دارد.

نکته صفحه ۱۹: به منظور تعیین دقیق تر عدد پلاستیسیته به روش ففرکورن باید توجه داشت که ارتفاع نمونه ها پس از سقوط وزنه در یک محدوده عددی متمرکز باشد و باید در هر سه محدوده کمتر از ۱۲، بین ۱۲ و ۱۶ و بیشتر از ۱۶ میلی متر، داده هایی برای رسم نمودار وجود داشته باشد.

جدول ۹ صفحه ۱۹: عدد پلاستیسیته و درصد آب کارپذیری مواد اولیه مختلف به روش ففرکورن بیان شده است.

### دانش افزایی

- بهینه آب برای بهترین حالت شکل پذیری با عدد درصد آب کار پذیری ففرکورن بیان می شود. کائولن ها و بالکلی ها اغلب خاک های پلاستیک هستند؛ بنابراین می توان از آنها برای مصارفی که نیاز به شکل پذیری زیاد است استفاده کرد.
- موادی که دارای بیشترین درصد آبکار پذیری است، در مرحله پخت به دلیل تبخیر آب دارای ترک بیشتری نسبت به دیگر خاک ها است.
- نتایج به دست آمده در مورد یک خاک مشخص مثلاً بالکلی می تواند در شرایط متفاوت فرق کند. مثلاً اگر به جای الک ۵۰ مش از الک ۲۰۰ مش استفاده می کردیم، عددهای متفاوتی حاصل می شد؛ زیرا با ریزش شدن دانه ها پلاستیسیته افزایش می یابد.
- یک سری خاک ها مانند فلدسپار، سیلیس همدان و دولومیت (که اعداد فاکتور آب کار پذیری آنها ذکر نشده) خاک های غیر پلاستیک هستند و درصد آب کارپذیری کمی می دارند.

جدول ۹ صفحه ۱۹: درصد آب کارپذیری خاک زنون، ۲۲-۲۲ درصد در نظر گرفته شود.

شکل ۱۸ صفحه ۱۹: در این قسمت پیشنهاد می شود تعیین شیب نمودار با نرم افزارهایی نظیر اکسل نیز توضیح داده شود تا هنرجویان بتوانند به طور دقیق تری شیب نمودار درصد رطوبت بر مبنای خشک - ارتفاع ثانویه را تعیین نمایند.

(برازش منحنی (Trend Line) یا رگرسیون در اکسل برای تعیین شیب نمودار به کار می رود.)

نکته صفحه ۱۹: هدف از این نکته آن است که هنرجو متوجه عدم امکان تعیین پلاستیسیته مواد سرامیکی پیشرفته با روش ففرکورن شود؛ زیرا در این مواد، در اثر سقوط وزنه تغییر ارتفاع زیادی نخواهیم داشت.

کار عملی ۶ و ۷ صفحه ۲۰ و ۲۱: هدف از این دو فعالیت کسب مهارت تعیین پلاستیسیته به روش ففرکورن است. همچنین نکات مربوط به این آزمون در قسمت انتهایی کار عملی آمده است.

فعالیت کلاسی صفحه ۲۱: این فعالیت به منظور ایجاد تعامل بین هنرجویان و کسب آگاهی درباره تکرارپذیری نتایج توسط افراد مختلف در نظر گرفته شده است. از هنرجویان بخواهید نتایج عدد پلاستیسیته به دست آمده از گروه خود را در روش‌های مختلف در نظر بگیرند و نتایج را مقایسه نمایند. سپس نتایج سایر گروه‌ها را با نتایج خود مقایسه کنند.

شکل ۱۹ صفحه ۲۲: در این قسمت مهم‌ترین عواملی که در پلاستیسیته مواد سرامیکی مؤثر هستند معرفی شده است. در صفحات بعدی نیز هر یک از عوامل به‌طور جداگانه بررسی شده‌اند.

شکل ۲۰ صفحه ۲۲: یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پلاستیسیته اندازه ذرات است؛ زیرا سطح تماس ذرات با آب تأثیرگذار است. با ریز شدن اندازه ذرات مقدار سطح آن‌ها بیشتر می‌شود و سطح تماس با آب بیشتر می‌شود. به‌منظور درک اثر اندازه ذرات بر سطح تماس در شکل ۲۰ تصویر کله قند، قند خرد شده و شکر و هم‌چنین برش خوردن مکعب بزرگ به مکعب‌های کوچک نشان داده شده است. پیشنهاد می‌شود در صورت امکان نمونه‌های واقعی از مکعب‌ها به کلاس آورده شود و با محاسبات ریاضی افزایش سطح با ریز شدن بررسی شود. در شکل ۲۱ نیز قرارگیری آب با توجه به اندازه ذرات نشان داده شده است.

نکته صفحه ۲۳: این نکته به منظور بیان اهمیت تأثیر اندازه ذره بر پلاستیسیته مطرح شده است تا هنرجویان درک کنند که این عامل حتی بر پلاستیسیته مواد غیر پلاستیک نیز اثر دارد و اندکی پلاستیسیته در این مواد ایجاد می‌کند.

کار عملی ۸ صفحه ۲۳: این کار عملی به منظور افزایش درک اثر اندازه ذرات بر پلاستیسیته مطرح شده است. در این فعالیت هنرجویان آمیزی (بیچ) از آب، کائولن و سیلیس تهیه کنند و فقط اندازه ذرات سیلیس متغیر است. به همین منظور سیلیس عبور داده شده از الک مش ۴۰ و ۲۲۰ در نظر گرفته شود و سپس عدد پلاستیسیته آمیزها با روش ففرکورن تعیین شود.

در این کار عملی بر نکته ایمنی مربوط به تنفس سیلیس و خطرات ناشی از آن تأکید نمایید.



شکل ۲۲ صفحه ۲۴: علاوه بر اندازه ذرات، محدوده اندازه ذرات نیز بر پلاستیسیته مؤثر است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، وقتی اندازه ذرات بسیار ریز است، راحت‌تر بر روی هم می‌لغزند اما به دلیل کاهش استحکام خام قطعه و اعوجاج آن نمی‌توان فقط ذرات را خیلی ریز به کار برد.

شکل ۲۳ صفحه ۲۴: این تصاویر به‌منظور نشان دادن شکل‌های مختلف ذرات آورده شده است. هم‌چنین میزان آبی که بین ذرات قرار می‌گیرد، به شکل ذرات نیز ارتباط دارد. هر چه شکل ذرات به شکل کروی نزدیک‌تر باشد سطح تماس برای قرارگیری آب بین آن‌ها کاهش می‌یابد.

صفحه ۲۵: این تصاویر به‌منظور نشان دادن ویژگی قطبی بودن آب آورده شده است. انحراف جریان آب در مقابل شانه باردار شده نیز به همین موضوع ارتباط دارد. شانه در اثر مالش با پارچه پشمی بار منفی پیدا می‌کند و در مجاورت با آب باعث جهت‌گیری سر مثبت آب به سمت شانه می‌شود. بنابراین طبق نیروی جاذبه الکترواستاتیکی بارهای مخالف، آب انحراف می‌یابد.

شکل ۲۴ صفحه ۲۵: این تصویر به‌منظور نشان دادن ذرات تشکیل‌دهنده آب و به‌منظور یادآوری سر مثبت آب (هیدروژن) و سر منفی آن (اکسیژن) آورده شده است.

شکل ۲۵ صفحه ۲۵: این تصویر به‌منظور درک بهتر نحوه قرارگیری بارهای الکتریکی رس در مجاورت مایعات قطبی آورده شده است. در سطح ذرات رس بار منفی و در لبه‌ها بار مثبت وجود دارد که باعث جذب مولکول‌های مایعات قطبی می‌شود؛ اما در مایعات غیر قطبی این حالت به وجود نمی‌آید. مولکول‌های مایعات قطبی در سطح ذرات رس جذب می‌شوند و بدین‌وسیله باعث لغزش و ایجاد سهولت در حرکت صفحات رس می‌گردند. لازم به ذکر است که پلاستیسیته حاصل از هیچ مایعی قابل مقایسه با پلاستیسیته حاصل از آب نیست.

گفت‌وگو کنید صفحه ۲۶: در بررسی تأثیر مایع بر پلاستیسیته دو موضوع اهمیت دارد: نوع مایع و میزان آب افزوده‌شده به آمیز. هدف از طرح این سؤال در گفت‌وگو کنید بیان اثر میزان مایع افزوده‌شده بر پلاستیسیته است. این موضوع در قسمت آب پلاستیسیته نیز مطرح شده بود. با افزودن آب، آمیز از حالت خشک به نیمه‌خشک و پلاستیک تغییر می‌کند و با افزودن آب بیشتر نیز دوغاب ایجاد می‌شود.

کار عملی ۹ صفحه ۲۶: این کار عملی به‌منظور درک بهتر اثر نوع مایع افزوده‌شده بر پلاستیسیته بیان شده است و پس از انجام این کار عملی هنرجویان باید تأثیر

افزودن مایع قطبی یا غیر قطبی به پلاستیسیته آمیز را درک نمایند. در این کار عملی هنرجویان دو نوع گل تهیه می‌کنند؛ در یک گل آب و در گل دیگری مایع غیر قطبی به جای آب باید به کار ببرند. لازم به ذکر است که تتراکلرید کربن حالت فرار دارد و بنزن بسیار سمی است و هیچ‌گونه پلاستیسیته ای در آمیز ایجاد کنید. در هنگام انجام این کار عملی بر استفاده از ماسک و دستکش و نکات ایمنی تأکید کنید.

شکل ۲۶ و ۲۷ صفحه ۲۷: در این تصاویر روش‌های مختلف تهیه گل نشان داده شده است. این قسمت باهدف جهت‌گیری ذهن هنرجویان به سمت‌وسوی اثر توزیع رطوبت بر پلاستیسیته و درک اهمیت خواباندن بیان شده است.

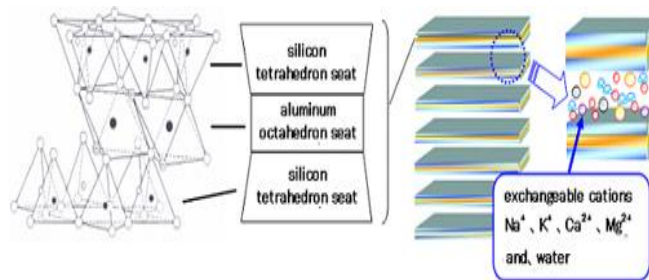
نکته صفحه ۲۷: از آنجا که در صنعت، دوغاب بالمیل می‌شود تا به‌طور یکنواخت‌تری اختلاط یابد، این نکته مطرح شده است. بالمیل کردن دوغاب با توجه به توزیع یکنواخت رطوبت بر میزان پلاستیسیته تأثیر زیادی دارد.

شکل ۲۸ صفحه ۲۷: در این شکل برخی از رایج‌ترین کانی‌های رسی مطرح شده است و از بیان سایر کانی‌ها صرف‌نظر شده است.

### دانش‌افزایی:

در بین کانی‌های رسی، کانی مونت مورینیت خاصیت پلاستیسیته مناسبی را ایجاد می‌کند. دلایل ایجاد این خاصیت عبارت‌اند از:

- ۱- خصوصیت مهم مونت مورینیت مساحت بسیار زیاد ورقه‌های آن است که باعث شده سطوح بیشتری برای جذب آب داشته باشد.
- ۲- نیروی جاذبه بین ورقه‌های مونت مورینیت پیوند ضعیف واندروالس دارد که می‌توانند از یکدیگر جدا شوند بنابراین سطوح داخلی بیشتری برای جذب آب خواهند داشت.



شکل ۲- ساختار مونت مورینیت

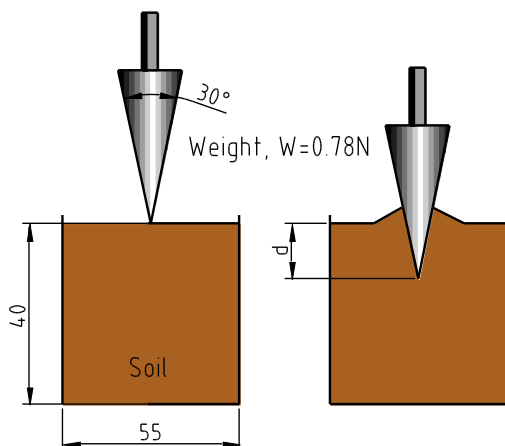
## تعیین پلاستیسیته

کار عملی ۱۰ صفحه ۲۸: هدف از طرح این کار عملی درک اختلاف کانی‌ها در جذب آب است. از هنرجویان بخواهید به میزان جذب آب و میزان ته‌نشین شدن هر یک از خاک‌ها دقت کنند و با توجه به مواد اولیه پلاستیک و غیر پلاستیک درباره اختلاف جذب آب آن‌ها بحث و گفت‌گو نمایند.

شکل ۲۹ صفحه ۲۸: در این تصویر، گل در حال انبار شدن به‌منظور توزیع یکنواخت رطوبت نشان داده شده است.

آیا می‌دانید صفحات ۲۹ و ۳۰: به‌منظور آشنایی هنرجویان با روش‌های نوین تعیین پلاستیسیته، دو روش نفوذی و پلاستومتر در این قسمت توضیح داده شده است. در شکل ۳۲ محل اثر دستگاه نفوذسنج در حالتی که گل مقدار آب کمی دارد نشان داده شده است.

در تصویر زیر مشخصات نمونه‌ساز و ابزاری که تحت نیروی مشخص به درون نمونه موردنظر وارد می‌شود، مشخص شده است.



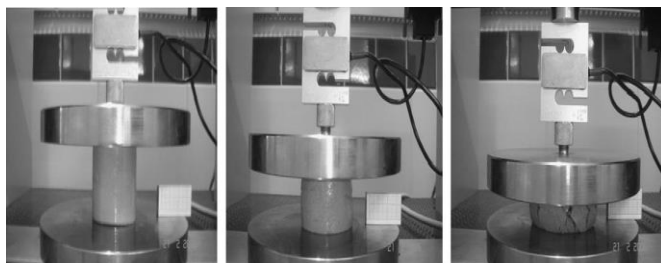
مشخصات نمونه‌ساز و ابزارها در روش نفوذی

تحقیق کنید صفحه ۳۰:

در نمودار زیر، سایر روش‌های تعیین پلاستیسیته نام‌برده شده است:

نام روش	اصول اندازه‌گیری
Astbury Hennicke	تحت بار دینامیکی
Linseies	استحکام کششی
Hunk و Russell	استحکام فشاری
Dietzel	ایجاد ترک
Haake ESM	سایر روش‌ها

توضیح روش ایجاد ترک (Dietzel): در این روش دستگاهی مشابه ففرکورن به کار می‌رود که به آن نیرو وارد می‌شود. اعمال نیرو تا حدی ادامه می‌یابد که ترک در نمونه ایجاد شود سپس تغییر ارتفاع نمونه در اثر فشردگی به‌عنوان عدد پلاستیسیته بیان می‌شود.



شکل ۳- تعیین پلاستیسیته به روش Dietzel

توضیح روش استحکام فشاری (Hunk و Russell): در این روش مقدار رطوبتی که در آن ماده تحت آزمایش تنش فشاری، تنش تسلیمی برابر پنج پوند بر اینچ مربع داشته باشد، شاخص پلاستیسیته است.

## ارزشیابی شایستگی تعیین پلاستیسیته

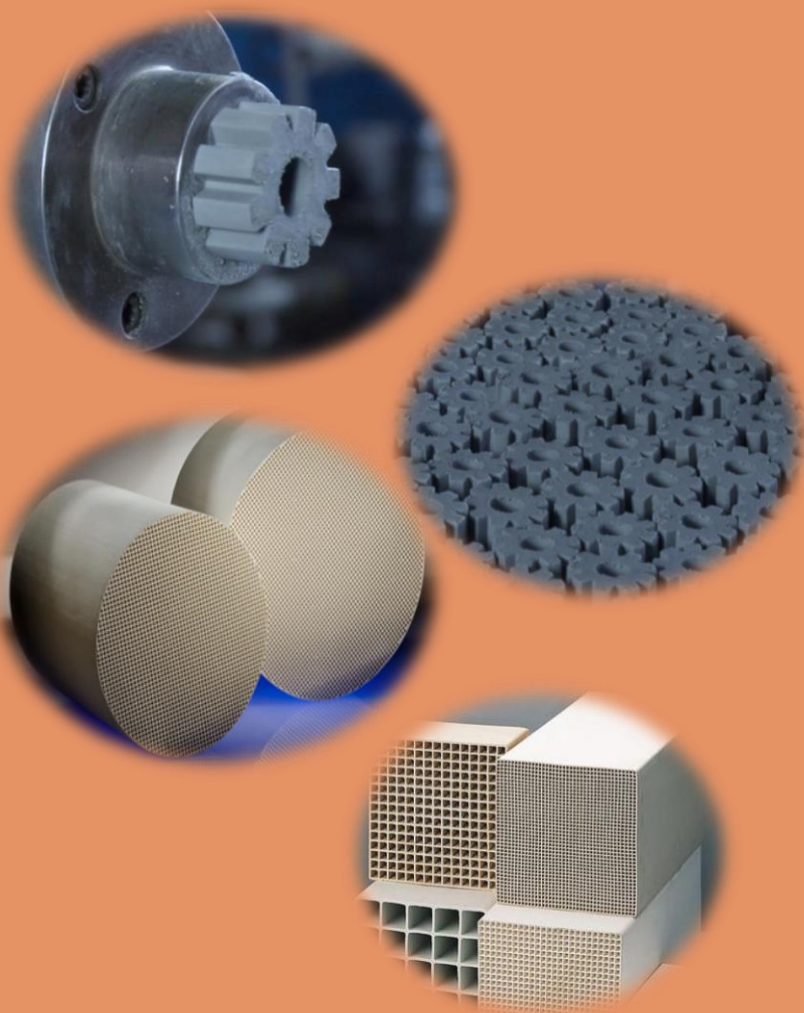
شرح کار: درک مفهوم پلاستیسیته روش های تعیین پلاستیسیته بررسی عوامل موثر بر پلاستیسیته بررسی و تحلیل نتایج			
استاندارد عملکرد: درک مفهوم پلاستیسیته و کسب مهارت تعیین پلاستیسیته			
شاخص ها: تعیین پلاستیسیته و توجه به عوامل تأثیرگذار در نتایج آن			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: <b>شرایط:</b> کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی و سیستم تهویه، دستگاه ففر کورن، خشک کن، ترازو <b>ابزار و تجهیزات:</b> ظرف، کاردک، لوح گچی، دستگاه ففر کورن، کاسه گراند و شیازن، الک، خشک کن، ترازو کولیس، کاغذ شطرنجی، روغن <b>تجهیزات ایمنی:</b> لباس کار مناسب، ماسک تنفسی، دستکش کار، تجهیزات اطفای حریق			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مفهوم پلاستیسیته	۱	
۲	تعیین پلاستیسیته	۲	
۳	عوامل موثر بر پلاستیسیته	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت - لباس کار و کفش ایمنی - مسئولیت پذیری - رعایت موارد زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



## فصل ۲

### شکل دهی به روش اکستروژن



## واحد یادگیری ۲: شایستگی شکل دهی به روش اکستروژن -۱

صفحه ۳۳:

تصویری از کاتالیست های اکستروژن شده به کار رفته در صنایع فولادی (احیای فولاد) و کاتالیست مونولیتی لانه زنبوری که در صنایع خودرو برای تصفیه گازهای خروجی و به عنوان مبدل کاتالیستی استفاده می شود را نشان می دهد. این کاتالیست ها با ساختار ویژه و شکل هندسی مشبک و ظریف با روش اکستروژن شکل دهی شده اند.

در شروع فصل تنها به تاریخچه کوتاهی از روش اکستروژن اشاره شده است و از بیان جزئیات در مورد این روش شکل دهی اجتناب شده است تا ذهن هنرجو با مطرح کردن مثال هایی در صفحات بعد در مورد جزئیات به چالش کشیده شود.

### تاریخچه اکستروژن

اولین سیستم اکستروژن در سال ۱۶۱۹ میلادی برای تهیه آجر در انگلیس به کار رفت ولی این سیستم به عنوان دستگاه اکستروژن به رسمیت شناخته نشد و در سال ۱۸۰۷ میلادی با ساخت لوله های زه کشی، این سیستم در کل اروپا به عنوان دستگاه اکستروژن مورد پذیرش قرار گرفت.

صفحه ۳۵: هدف از شروع مبحث با طرح این سؤال فعال کردن هنرجو در کلاس برای ایده گرفتن در مورد شکل دهی اکستروژن است.

تصویرهای ارائه شده از اکستروژن کردن روکش سیم ها و ماکارونی می تواند راهنمای هنرجو در مورد آشنایی با این روش باشد.

با توجه به اینکه محصولات ذکر شده برای هنرجویان آشنا و قابل لمس است این مثال ها می تواند در ایجاد زمینه ذهنی برای درک اکستروژن به هنرجویان کمک کند.

صفحه ۳۵: این قسمت از فصل بیانگر ویژگی محصولات روش اکستروژن است. لذا با طرح سؤال: "به نظر شما قطعات تولید شده با این روش دارای چه خصوصیات مشترکی هستند؟" هنرجو آنچه که از خصوصیات قطعات موجود در شکل ۲ به ذهن می رسد را بیان می کند. سپس در قسمت بعدی با خصوصیات قطعات تولیدی با اکستروژن آشنا می شود.

با دقت در شکل محصولات این ویژگی ها مانند یکنواخت بودن سطح مقطع قطعات، گسترده بودن ابعاد سطح مقطع آنها و محصولات طویل و بدون درز طولی ابعاد قابل استنباط است.

در شکل ۳ مثال های دیگری از محصولات سرامیکی اکستروژن شده برای آشنایی بیشتر با قطعات حاصل از اکستروژن آورده شده است.

هنرآموز گرامی در مورد این محصولات و کاربرد آنها توضیحاتی ارائه می دهد.



### صفحه ۳۶ گفتگو کنید

ویژگی‌هایی که می‌توان نام برد عبارت‌اند از:

سطح مقطع ثابت

سطح مقطع پیچیده

امکان تولید قطعات بدون درز طولی و یکپارچه

امکان تولید قطعات در ابعاد متنوع (کوچک و بزرگ)

امکان تولید قطعات با سطح صاف و تمیز

امکان تولید قطعات با طول بلند

### شکل صفحه ۳۷

در ادامه توضیحات مربوط به کاربرد روش اکستروژن در صنایع مختلف محصولاتی از جنس فلز، پلیمر به همراه سرامیک آورده شده است تا هنرجو بداند در صنایع مختلف امکان شکل‌دهی با روش اکستروژن وجود دارد.

### صفحه ۳۷ تحقیق کنید

برخی از مهم‌ترین محصولات سرامیکی که با روش اکستروژن شکل‌دهی و تولید می‌شوند عبارت‌اند از:

- کاتالیست‌ها و پایه کاتالیست‌ها (نگهدارنده‌های کاتالیستی): (پایه‌های

کاتالیست به خاطر پدید آوردن مساحت زیاد ساخته می‌شوند) مانند: مونولیت‌ها

- خازن‌های سرامیکی لایه‌ای

- حفاظ‌های آلومینایی مورد استفاده در لامپ‌های بخار سدیم (این لامپ‌ها در

وسایل کنترل‌کننده نشر اتوماتیک استفاده می‌شود).

### دانش‌افزایی

پایه کاتالیست‌های مونولیتی

این نگهدارنده‌های کاتالیستی پایه‌های اکستروژن شده‌اند که به‌طور گسترده در صنایع اتومبیل و راکتورهای صنایع شیمیایی به کار می‌روند. مونولیت‌های سرامیکی مورد استفاده در صنایع خودرو از کئوردریت سنتزی که ضریب انبساط حرارتی پایین دارد ساخته می‌شوند. این کاتالیست‌ها از کانال‌های کوچک و ظریف عموماً به شکل مربع یا هگزاگونال تشکیل شده است و به لانه زنبوری معروف است. چگالی سلول‌ها در حدود ۳۰-۲۰۰ بر هر سانتی‌متر مربع بوده که با دیواره‌های در ضخامت ۰/۵ - ۰/۳ میلی‌متر از هم جدا شده‌اند. این پایه‌ها معمولاً با فلزاتی مانند پلاتین پوشش داده می‌شوند. روش شکل‌دهی مونولیت‌ها با استفاده از اکستروژن است.

پودر سرامیک کئوردیریتی با رزین مخلوط می‌شود و مخلوط حاصل در داخل یک حمام آب اکستروژن می‌شود. سرعت اکستروژن شدن بستگی به زمان گیرش رزین

دارد که معمولاً دو میلی‌متر بر ثانیه است. شکل حاصل سپس پخته می‌شود و محصول نهایی به دست می‌آید.

### خازن سرامیکی لایه‌ای

این تراشه‌های چند لایه (multilayer ceramic chip capacitors (MLCCs)، از لایه‌های نازک متوالی مواد دی‌الکتریک و الکتروکود تشکیل شده‌اند تا سطح الکتروکود بیشتری در حجم کوچکی از قطعه ایجاد شود. این صفحات با روش اکستروژن ساخته شده‌اند و در تعداد مشخص بر روی هم قرار داده شده و پس از پخت در دمای بالا در ابعاد مورد نیاز ارائه می‌شوند.

صفحه ۳۸ و ۳۷: در قسمت "ابزار و تجهیزات اکستروژن" به سه جزء اصلی دستگاه اکستروژن که لازم است در هر نوع سیستم اکستروژن وجود داشته باشد اشاره شده است. در واقع با تصاویر ارائه شده برای هر قسمت هنرجو می‌تواند دید کلی به سه بخش اصلی و ضروری در دستگاه اکستروژن داشته باشد. لازم به یادآوری است در پاگمیل همراه اکستروژن می‌توان به تیغه‌های برش گل، مخلوط‌کن، پمپ خلاء و قسمت خلاء، حلزون جلو برنده گل و قالب به‌عنوان اجزاء اکسترودر اشاره کرد.

صفحه ۳۸: در نمودار ارائه شده برای "روند ساخت قطعات سرامیکی به روش اکستروژن" به مخلوط کردن اولیه و ثانویه اشاره شده است. در مخلوط سازی اولیه قبل از ریختن آمیز داخل محفظه اکسترودر انجام می‌شود که در اکسترودر پیستونی و حلزونی بدون پاگمیل حتماً باید انجام گیرد. مخلوط کردن ثانویه معمولاً در سیستم‌های اکسترودر که دارای پاگمیل هستند انجام می‌گیرد و باعث همگنی بیشتر آمیز می‌شود. البته هنرجو به این نکته باید توجه کند که حرکت حلزونی در اکسترودر به مخلوط کردن بیشتر آمیز کمک می‌کند.

صفحه ۳۹: می‌باید مواد اولیه به‌عنوان اولین بحث در نمودار روند ساخت قطعات با اکسترودر آمده است و متن با سؤال آغاز شده است تا هنرجو اندکی ذهن خود را درگیر این موضوع کند که هر آمیزی قابلیت شکل‌دهی با روش اکستروژن را نخواهد داشت که در متن کتاب توضیح داده شده است.

صفحه ۳۹: برای تأکید بر اینکه مواد فاقد پلاستیسیته قابلیت شکل‌دهی با روش اکستروژن را ندارند با آوردن مثالی از ماده نیتريد آلومینیوم که فاقد پلاستیسیته است این ایده به هنرجو داده می‌شود که می‌توان با افزودن چسب و پلاستی ساینر در مواد قابلیت اکسترودر شدن ایجاد کرد که با ارائه سؤال " آیا مواد فاقد پلاستیسیته نیز قابلیت شکل‌دهی به روش اکستروژن را دارند" هنرجو ابتدا می‌تواند نظرات خود را ارائه کند.

## دانش‌افزایی

### نیتريد آلومینیوم

ذرات تشکیل‌دهنده آن با پیوند کووالانسی با یکدیگر متصل هستند. ALN را می‌توان با روش احیای آلومین در مجاورت کربن و حرارت به آلومینیوم و سپس ترکیب آلومینیوم با نیتروژن به دست آورد یا با واکنش مستقیم آلومین با نیتروژن آن را تهیه کرد.

نیتريد آلومینیوم به دلیل داشتن رسانایی گرمایی و هدایت الکتریکی بالا در صنایع میکروالکترونیک (عموماً در پوشش‌های محافظ در الکترونیک) مورد استفاده قرار می‌گیرد. از دیگر کاربردهای آن می‌توان به استفاده در صنایع نظامی و هوانوردی و همچنین در صنعت سرامیک برای ساخت سرامیک‌های با دمای ذوب بالا و آجرهای نسوز اشاره کرد. نیتريد آلومینیوم پلاستیسیته کافی برای اکستروژن شدن را ندارد لذا برای افزایش پلاستیسیته آن و ایجاد قابلیت اکستروژن شدن به آن چسب و پلاستی سائز با درصد مشخص افزوده می‌شود.

صفحه ۴۰: گفتگو کنید

در این سؤال هنرجو تفاوت این دو روش آماده‌سازی گل برای دستگاه اکستروژن را با بحث و تفکر می‌تواند تشخیص دهد. اینکه در تهیه گل با کمک مخلوط‌کن گل فاقد یکنواختی است ولی در حالت دوغابی و با کمک فیلتر پرس، گل کاملاً از لحاظ ترکیب و رطوبت همگن خواهد بود.

نکته: در روش تهیه گل با کمک مخلوط‌کن سرعت تهیه گل بالا بوده و لذا در محصولات با ارزش اقتصادی پایین از این روش استفاده می‌شود.

صفحه ۴۱: در شکل ۶ و ۷ در کنار قطعه مونولیتی هنگام خروج از اکسترودر از تصویر خروج خمیر دندان به دلیل تشابه و همچنین ایجاد جذابیت استفاده شده است.

صفحه ۴۱: با طرح سؤال در مورد تعیین شکل سطح مقطع قطعات اکستروژن شده، ذهن هنرجو برای ورود به بحث قالب‌ها در دستگاه اکستروژن آماده می‌شود. با توجه به شکل‌های ارائه‌شده در شکل ۸ هنرجو می‌تواند با دقت در این شکل‌ها، متوجه الزام به نصب قالب در خروجی اکسترودر برای داشتن شکل‌های متنوع در سطح مقطع قطعات شود و به سؤال پاسخ دهد و سپس بحث توسط هنرآموز ادامه یابد.

نکته: قالب‌ها باید در برابر فشار بالای جریان آمیز و ترکیبات ساینده بسیار مقاوم باشند و اصطکاک در سطح آنها حداقل باشد.

صفحه ۴۳: در شکل ۱۰ در کنار قالب محصول حاصل نیز نمایش داده شده است

صفحه ۴۳: هنرجو در این قسمت با کاربرد گل اکستروود شده به عنوان خوراک برای روش‌های دیگر شکل‌دهی مانند جیگر و جولی آشنا می‌شود. (پیش‌شکل) هنرآموز محترم می‌تواند با ارائه فیلم در این زمینه به درک بیشتر مطلب کمک کند.

صفحه ۴۳: فعالیت کارگاهی

هدف از طرح این فعالیت انجام شکل‌دهی به صورت دستی و قابل کنترل برای هنرجو است که به صورت خلاقانه و ابتکاری بتواند در مورد اکستروود کردن و با احاطه کامل با اکستروودر شکل‌دهی را انجام دهد. هنرجو می‌تواند با بریدن سر سرنگ و ایجاد شکل مشخصی در انتهای سرنگ تحت عنوان قالب، شکل‌دهی کند یا فتیله‌هایی بسازد و شکل‌دهی را ادامه دهد. درعین حال به صورت کاملاً کنترل‌شده نوع گل یا خمیر تهیه‌شده را مورد ارزیابی قرار دهد. این موضوع در ذهن هنرجو تداعی شود که نمونه شکل‌دهی شده پس از خروج از دهانه سرنگ نیز نیاز به کنترل و برش یا حتی در صورت طولانی بودن طول محصول نیاز به راهکار ویژه برای عدم شکست محصول دارد و می‌تواند به درک روش شکل‌دهی و مشکلات آن در ابعاد بزرگ‌تر به او کمک کند.

صفحه ۴۵ و ۴۶: در شکل ۱۳، مراحل شکل‌دهی خمیر به صورت دستی نشان داده شده است. در ادامه این مراحل به صورت کارگاهی و در ابعاد صنعتی در شکل ۱۴ نشان داده شده است. ممکن است این مراحل به صورت دستی و کارگاهی کاملاً باهم تطابق نداشته باشند ولی به‌طور کلی هر دو شکل ارائه‌شده مراحل را نشان می‌دهند.

صفحه ۴۷: در این مبحث نحوه تعیین ابعاد قطعات در جهت طولی و نحوه برش آنها توضیح داده می‌شود (شکل ۱۵).

صفحه ۴۸: دسته‌بندی روش‌های اکستروژن شکل ۱۶

این دسته‌بندی به صورت مختصر ارائه شده است و تقسیم‌بندی کامل‌تری از آن در زیر آمده است و در تحقیق کنید صفحه ۵۷ از هنرجو خواسته می‌شود تا جمع‌بندی کلی و تقسیم‌بندی‌های دیگر را از طریق جستجو در منابع اینترنتی یا مراجع دیگر ارائه دهد.

از لحاظ نحوه کار: متناوب و مداوم

جهت: در نوع پیستونی علاوه بر افقی و عمودی می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم باشد.

نوع شارژ گل: دستی و اتوماتیک

بر اساس دما: سرد و گرم

بر اساس نوع اعمال نیرو: هیدرولیک و ضربه‌ای

صفحه ۴۸:

تقسیم بندی بر اساس تجهیزات دستگاهی آورده شده است که شامل سه نوع پیستونی، حلزونی و پاگمیل است.

صفحه ۴۹: فعالیت کلاسی

در قسمت‌های نقطه‌چین شکل ۱۷ موارد زیر توسط هنرجو نوشته می‌شود:

۱- سنبه برای اعمال فشار (ram)

۲- محفظه اکستروژن (barrel)

۳- ماده اکستروژن

با اعمال فشار به سنبه، فشار اعمالی با حرکت سنبه به سمت جلو در داخل محفظه، باعث هدایت آمیز به طرف قالب می‌شود و در نهایت ماده در قسمت خروجی محفظه به قالب رسیده و طبق شکل قالب از روزنه خارج می‌شود.

صفحه ۴۹: پرسش

در قسمت‌های انتهایی قالب که امکان فشرده شدن آمیز تحت فشار وجود دارد این قسمت‌ها به صورت شیب‌دار طراحی می‌شوند تا در خروج گل از قالب سهولت ایجاد شود.

صفحه ۵۰: توضیحات کامل در مورد اکسترودر حلزونی در بخش مربوطه آمده است: در اکسترودر حلزونی که ساختار آن در مقایسه با اکسترودر پیستونی کمی پیچیده‌تر است، از یک یا چند حلزونی به جای پیستون استفاده می‌شود که این حلزونی‌ها با چرخش، گل ورودی را به سمت جلو و قالب هدایت می‌کنند. در این سیستم علاوه بر شکل‌دهی تا حدودی عملیات مخلوط‌سازی ثانویه نیز توسط حلزونی‌ها انجام می‌شود.

در این شکل هنرجو طبق اطلاعات ارائه شده در توضیح اکسترودر حلزونی عملکرد این اکسترودر را توضیح می‌دهد.

شکل طراحی اکسترودر به صورت تک حلزونی و دو حلزونی را نشان می‌دهد. در نوع دو حلزونی، چرخش حلزونی‌ها نسبت به هم دیگر می‌تواند از لحاظ زاویه‌ای، هم‌جهت یا مخالف هم باشد.

با چرخش حلزونی‌ها آمیز با هر چرخش از شیار حلزونی به سمت شیار بعدی انتقال می‌یابد.

صفحه ۵۱: فکر کنید:

جدول ۳- مقایسه اکسترودر پیستونی و حلزونی

- اکسترودر پیستونی به صورت غیر پیوسته کار می‌کند و بنابراین لازم است هر بار بعد از اتمام هر مرحله عمل شکل‌دهی شارژ مواد اولیه انجام گیرد ولی در نوع حلزونی با توجه به پیوسته بودن عملیات سرعت شکل‌دهی بالا است.

- سطح تماس در اکسترودر پیستونی تنها جداره قالب و انتهای سنبه است ولی در نوع حلزونی با توجه به چرخش حلزونی و تماس بیشتر مواد با آن، که مخلوط‌سازی نیز انجام می‌شود زمان تماس و سطح تماس بین مواد و اجزاء دستگاه از جمله حلزونی بالا بوده و لذا امکان انتقال آلودگی و ناخالصی از سطح اجزاء دستگاه به گل زیادتر خواهد بود.

- در اکسترودر پیستونی لازم است عمل مخلوط کردن قبل از اکسترودر کردن انجام شود و لذا تنها مخلوط‌سازی اولیه انجام می‌شود که ممکن است مخلوط به اندازه مناسب همگن نباشد ولی در نوع حلزونی تا حدودی مخلوط‌سازی ثانویه توسط چرخش حلزونی انجام خواهد گرفت و امکان همگنی گل بیشتر است. عیوبی که در روش امکان دارد ایجاد شوند با هم تفاوت دارند. به عنوان مثال ترک ستاره‌ای در قطعات اکسترودر شده با اکسترودر حلزونی امکان دارد مشاهده شود و احتمال عدم یکنواختی آمیز و ناهمگنی محصول اکسترودر شده با اکسترودر پیستونی بالاست.

صفحه ۵۱: سؤال مطرح شده در مورد تفاوت ویژگی‌های قطعات حاصل از شکل-دهی با اکسترودر پیستونی با قطعات حاصل از شکل‌دهی با اکسترودر حلزونی در این پرسش هنرجو با تفکر و دقت در تفاوت‌های موجود بین این دو روش شکل‌دهی اکستروژن می‌تواند پاسخ‌های زیر را ارائه کند:

از لحاظ کیفیت و عیوب حاصله قطعات ممکن است با هم تفاوت داشته باشند. با توجه به اینکه در اکسترودر حلزونی، حرکت حلزونی تا حدودی به مخلوط‌سازی آمیز کمک می‌کند لذا کیفیت قطعات حاصله از اکسترودر حلزونی می‌تواند نسبت به محصولات اکسترودر پیستونی بالاتر باشد.

با توجه به منقطع بودن عملیات شکل‌دهی در اکسترودر پیستونی امکان تولید قطعات با طول زیاد در نوع پیستونی کم است. زیرا اکسترودر پیستونی به صورت بچ (غیر پیوسته) کار می‌کند و حجم مواد ورودی برای اکسترودر شدن کم است.

صفحه ۵۴: فعالیت کارگاهی

در این فعالیت کارگاهی لازم است هنرجو بدون انجام شکل‌دهی تنها با اجزاء مختلف دستگاه اکسترودر آشنا شود. همچنین ایجاد آمادگی در هنرجو برای تعویض قالب در این فعالیت مدنظر است.

صفحه ۵۵: هدف از مطرح کردن این سؤال، ایجاد چالش در ذهن هنرجو در مورد چگونگی اکستروژن قطعات توخالی مانند لوله و حتی بلوک‌های زنبوری با قسمت‌های توخالی در داخل یا آجرهای مشبک است. در واقع ذهن هنرجو از امکان اکسترودر کردن قطعات ساده در اکسترودر به سمت امکان اکسترودر قطعات

## شکل‌دهی به روش اکستروژن

پیچیده هدایت می‌شود و هنرجو در مورد نحوه عملی شدن آن ایده پردازی می‌کند.

در این پرسش، توانایی هنرجو در درک تعبیه قطعات فلزی یا غیر فلزی در داخل قالب و امکان شکل‌دهی و تولید قطعاتی مانند آجرهای مشبک و بلوک‌های لانه زنبوری یا لوله‌های توخالی فاضلاب است.

همچنین هنرجو می‌تواند در ذهن خود تجسم کند که به‌عنوان مثال در شکل‌دهی لوله توخالی در داخل قالب استوانه‌ای توپر به‌عنوان هسته قرار دارد که گل فشرده‌شده راهی جز عبور از میان قالب و این هسته فلزی ندارد و در نهایت استوانه به‌صورت توخالی شکل‌دهی خواهد شد می‌تواند برای او جالب و خلاقانه باشد.

صفحه ۵۵: نمایش فیلم

نمایش فیلم در زمینه اکستروژن

صفحه ۵۶: فعالیت کارگاهی

در این فعالیت کارگاهی از هنرجو خواسته می‌شود که از دو نوع آمیز (پلاستیک و غیر پلاستیک) گل تهیه کند و عمل شکل‌دهی اکستروژن را انجام دهد. هنرجو در این تمرین کارگاهی می‌تواند قابلیت اکستروژن شدن گل پلاستیک و غیر پلاستیک را لمس کند.

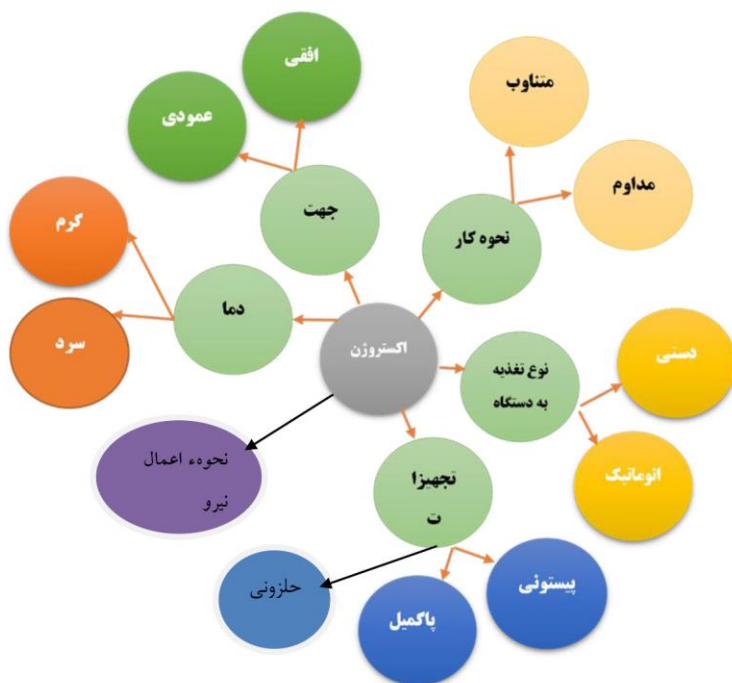
صفحه ۵۷: فعالیت کارگاهی

هدف از طرح این فعالیت بررسی عملی میزان رطوبت لازم برای پلاستیسیته مناسب گل است. با توجه به اهمیت مرحله آماده‌سازی و پلاستیسیته مناسب موردنیاز برای اکستروژن، از هنرجو خواسته می‌شود تا به‌صورت عملی با این موضوع درگیر شود. با توجه به مقدار رطوبت مناسب موردنیاز برای روش اکستروژن باید پس از اکستروژن گل با پلاستیسیته متفاوت، مقدار رطوبت در گل با پلاستیسیته کافی باید در محدوده ۱۴ تا ۲۲ درصد به دست آید.

صفحه ۵۷: تحقیق کنید:

تقسیم‌بندی‌های دیگری از روش شکل‌دهی اکستروژن را بیان کنید.

اکستروژن به‌جز تقسیم‌بندی ارائه‌شده در کتاب دارای انواع دیگری نیز می‌باشد:



صفحه ۵۹: جدول ۴- عیوب در قطعات اکستروژن شده و علت ایجاد آنها و راه حل رفع عیوب

در این قسمت عیوب احتمالی قابل مشاهده در قطعات اکستروژن شده آمده است و به منظور فعالیت هنرجو در کلاس و ارائه ایده توسط او در برخی از عیوب دلیل یا راه حل موجود از هنرجو خواسته شده است که می تواند به ترتیب زیر پاسخ دهد:

#### عیب پارگی لبه های سطحی:

۱- اصطکاک تماسی بین دیواره اکستروژر و آمیز از علل ایجاد این عیب است، راه حل: با استفاده از مواد روان ساز اصطکاک گل را در قالب کم کرد.

۲- از مواد با دانه های درشت استفاده شده باشد، راه حل: کنترل اندازه ذرات آمیز- اندازه دانه های آمیز درشت نباشد.

۴- درصد رطوبت گل کم شده باشد، راه حل: درصد رطوبت گل را افزایش داد.

۵- آمیز پلاستیسیته کافی نداشته باشد، راه حل: با افزودن مواد کمکی چسبندگی آمیز را بهبود بخشید.

#### ترک S شکل:

راه حل: با افزایش پلاستیسیته گل، احتمال بروز این عیب کم تر می شود یا منطقه ایجاد این ترک محدود تر می شود.



با افزایش طول محفظه اکسترودر، فشردگی ستون گل بیشتر شده و در محل اتصال گل در مرکز ستون گل، پیوستگی بیشتر می‌شود. همچنین انتخاب طول و قطر حلزون، شیب پره‌های حلزونی و تنظیم سرعت خارج شدن گل از محفظه می‌توانند به کاهش این عیب کمک کنند.

### ترک Y شکل (ستاره‌ای):

راه‌حل: استفاده از ترکیب مناسب آمیز

### اعوجاج قطعات اکستروود شده

یکی دیگر از عیوب اکستروژن پیچش محصول و اعوجاج آن است. در کنار پلاستیسیته مناسب گل، طراحی قالب نیز از اهمیت بالایی برخوردار است و عدم طراحی مناسب آن مشکلاتی مانند اعوجاج محصول خروجی را در پی دارد. مشخصه مهم قالب اکستروژن، متعادل ساختن (بالانس) جریان در خروجی می‌باشد. هرگونه عدم تعادل موجب می‌شود تا محصول دچار اعوجاج گردد و باعث به‌جا گذاشتن تنش‌های پسماند شود. مثلاً اگر پلاستیسیته گل به قدر کافی باشد، اما یک طرف قالب اصطکاک بیشتری داشته باشد، شمش گل به سمت طرفی که اصطکاک بیشتر دارد خم می‌شود. راه‌حل: طراحی درست قالب - پلاستیسیته مناسب گل - استفاده از سیستم مناسب برای هدایت محصول اکستروود شده: مثلاً قرار دادن رولرهای موازی در مسیر محصول اکستروود شده، با سرعت چرخش متناسب با سرعت خروج محصول از اکسترودر

### تخلخل در قطعات اکستروود شده

اگر عمل هوازدایی در مخلوط کردن و مراحل شکل‌دهی به‌صورت صحیح و کامل انجام نشود هوای داخل آمیز به‌طور کامل خارج نمی‌شود که باعث ایجاد تخلخل می‌شود. همچنین در آمیز حاوی چسب در صورت نامناسب بودن ترکیب چسب حین سوختن گازهایی تولید شده و باعث ایجاد تخلخل می‌شوند. راه‌حل: آماده‌سازی و هوازدایی صحیح آمیز - انتخاب ترکیب مناسب چسب و پلاستی سایزر

## ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش اکستروژن

### شرح کار:

آماده سازی ابزار آلات و تجهیزات شکل دادن به روش اکستروژن  
شکل دادن به روش اکستروژن  
کنترل نهایی

### استاندارد عملکرد:

سالم و تمیز بودن ابزار - آماده کردن دستگاه اکسترودر - تعویض قالب  
شکل دادن قطعه با اکسترودر - کنترل نهایی و بررسی عیوب  
شاخص ها:

کار با دستگاه اکسترودر و تولید قطعه بدون عیب با اکسترودر

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی و سیستم تهویه، انواع دستگاه اکسترودر  
ابزار و تجهیزات: اکسترودر عمودی، اکسترودر حلزونی، پاگمیل، کولیس، خط کش، شابلون، مواد اولیه، پمپ  
خلاء، قالب دستگاه اکسترودر، خشک کن

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی تجهیزات و آمیز مناسب برای اکسترودر	۱	
۲	شکل دهی به روش اکستروژن	۲	
۳	توانایی تشخیص عیوب قطعات اکسترودر شده و روش‌های رفع آنها	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت- لباس کار و کفش ایمنی- مسئولیت پذیری- رعایت موارد زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## فصل ۳

### شکل دهی به روش تراش



## واحد یادگیری ۳: شایستگی شکل دهی به روش تراش —

تصویر اول، صفحه شروع فصل: قطعه سرامیکی در حال تراش را نشان می‌دهد. هدف آن ایجاد ذهنیت در هنرجو در مورد روش شکل‌دهی است که در این فصل با آن آشنا می‌شود.

شکل ۱ صفحه ۶۵: دستگاه تراشکاری (الف) فلز و (ب) چوب را نشان می‌دهد. این تصاویر به منظور آشنایی کلی هنرجو با روش تراش آورده شده است. در اینجا لازم است به هنرجو یادآوری شود که این روش برای ساخت برخی قطعات دیگر نیز استفاده می‌شود.

شکل ۲ صفحه ۶۵: قطعات چوبی شکل‌گرفته با تراش را نشان می‌دهد. می‌توانید از هنرجو بخواهید تصاویر بیشتری از قطعات چوبی را تهیه کند که با روش تراش شکل می‌گیرند تا با اهمیت این روش و کاربرد آن بیشتر آشنا شود.

شکل ۳ صفحه ۶۵: قطعات فلزی شکل‌گرفته با تراش را نشان می‌دهد. می‌توانید با اشاره به تصویر کلیدها، به هنرجو یادآوری کنید که این روش فقط برای شکل‌دهی قطعات متقارن استفاده نمی‌شود. همچنین از هنرجو بخواهید تصاویر بیشتری از قطعات فلزی را تهیه کند که با روش تراش شکل می‌گیرند.

شکل ۴ صفحه ۶۶: قطعات شکل‌دهی شده به روش تراش در صنایع: الف- برق و ب- نساجی را نشان می‌دهد. در این قسمت لازم است درباره اهمیت و کاربرد قطعات سرامیکی شکل‌گرفته با تراش در سایر صنایع بخصوص برق و نساجی بحث شود. همچنین مثال‌هایی از کاربرد آنها آورده شود. مثال ساده این قطعات، المنت‌های بخاری برقی می‌باشد.

پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان برخی از قطعات را تهیه کرده و در اختیار هنرجو قرار دهید تا بتواند آنها را بصورت دقیق بررسی کند.



## شکل‌دهی به روش تراش

نمایش فیلم تولید قطعات به روش تراش به یادگیری بهتر مطالب کمک می‌کند. همزمان با نمایش فیلم مراحل را توضیح دهید.

شکل ۵ صفحه ۶۶: شکل‌دهی دو بدنه سرامیکی را با روش تراش نشان می‌دهد. در اینجا ذهنیت کلی برای هنرجو ایجاد می‌شود تا در قسمت‌های بعدی جزئیات روش را بهتر بشناسد.

شکل ۶ صفحه ۶۷: قطعات سرامیکی را نشان می‌دهد که با روش تراش شکل گرفته‌اند. هنرجو با توجه به تصاویر قبلی از قطعات و دستگاه تراش، می‌تواند تشخیص دهد که روش شکل‌دهی این قطعات تراش می‌باشد و شکل‌دهی قطعات متقارن نیز با آن امکان پذیر است.

شکل ۷ صفحه ۶۷: مراحل شکل‌دهی گل پلاستیک به روش تراش را نشان می‌دهد که شامل آماده‌سازی شمش گل، بررسی و انتخاب ابزارهای تراش، استقرار شافت و شمش، شکل‌دهی و عملیات تکمیلی می‌باشد.

فکر کنید صفحه ۶۸: این سؤال با هدف ارتباط بین آموخته‌های هنرجو در فصل اکستروژن و جیگر و جولی درباره آماده‌سازی گل، با شکل‌دهی تراش بیان شده است. هنرجو باید بداند که هواگیری گل، آن را یکنواخت تر و شکل‌پذیری را بهتر می‌کند.

تصاویر صفحه ۶۸: شمش‌های گل را نشان می‌دهد. در اینجا لازم است هنرآموز محترم توضیح دهد که مواد اولیه توسط اکستروژن به شکل استوانه گلی آماده می‌شود و به اندازه لازم متناسب با قطعه بریده می‌شود، که به آن شمش گل گفته می‌شود. تصویر سمت راست شمش گل در حال خروج از اکستروژن و سمت چپ خواباندن آن‌ها را نشان می‌دهد. جدول ۱ صفحه ۶۸: درصد رطوبت شمش گل در قطعات مختلف سرامیکی را نشان می‌دهد. درصد رطوبت موردنیاز برای شکل‌دهی قطعات مختلف متفاوت است.

پرسش صفحه ۶۸: هنرجو باید اهمیت مقدار مناسب رطوبت را برای شکل‌دهی بفهمد. برای هنرجو توضیح داده شود اگر مقدار رطوبت کمتر از حد لازم باشد شکل‌دهی به درستی انجام نمی‌شود و تنش در بدنه ذخیره می‌گردد. ابزار برش زودتر کند می‌شود، گرد و غبار ایجاد شده و سطح ناصاف ایجاد می‌گردد. همچنین اگر رطوبت بیش از حد لازم باشد نیز شکل‌دهی به خوبی انجام نمی‌گیرد، استحکام شمش برای شکل‌دهی کافی نخواهد بود و چسبیدن گل به شابلون را داریم. (در مورد تراش گلوله، رطوبت بیش از حد باعث می‌شود گلوله شکل دایره‌ای خود را از دست بدهد و قابلیت چرخش مناسب روی دستگاه را نداشته باشد.)

شکل ۸ صفحه ۶۸: اندازه‌گیری دقیق درصد رطوبت شمش را نشان می‌دهد که بیان‌کننده اهمیت آن در شکل‌دهی می‌باشد.

در روش خراطی توجه به درصد رطوبت گل، بسیار مهم است زیرا به جهت ابعاد قطعات تولیدی و حجیم بودن این گونه محصولات، لازم است که پایداری ابعادی هنگام تراش و ضرورت برخورداری از استحکام در برابر فشار زیاد شابلون و لنگر بالای قطعات حجیم (در اثر چرخش حول محور تقارن مرکزی خود)، داشته باشد. لذا رطوبت این نوع قطعات، معمولاً بین ۱۵ تا ۱۸ درصد در تغییر است و باید آن را هنگام لایه برداری با ابزار تراش کنترل کرد. در این حالت به دو روش اولی به روش تجربی با فشاردادن دست روی سطح تازه تراش خورده میزان رطوبت را تجربه کرد و یا در صورت نیاز از لایه تراش داده‌شده درصد رطوبت با نمونه برداری و توزین و خشک کردن میزان رطوبت اندازه‌گیری می‌شود.

کار عملی ۱ صفحه ۶۹: هدف از طرح این فعالیت، یادگیری و ایجاد مهارت کافی در هنرجو جهت بررسی شکل‌پذیری شمش گل با درصدهای مختلف رطوبت می‌باشد.

از هنرجو خواسته شود که چهار شمش گل با ترکیب داده‌شده تهیه کرده و با استفاده از روش تراش، مطابق با مراحل کاری ذکر شده در فعالیت، شکل‌پذیری آنها را از لحاظ درصدهای مختلف رطوبت مقایسه کند. در پایان نیز گروه‌های مختلف در مورد نتایج خود با یکدیگر بحث کنند.

از هنرجو بخواهید در حین کار با دستگاه تمام نکات ایمنی و زیست محیطی را به نحو احسن مورد توجه قرار داده و رعایت کند.

شکل ۹ صفحه ۷۰: شمش‌های گل تهیه‌شده با ابعاد مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به ابعاد قطعه مورد نظر، ابعاد شمش‌ها متفاوت می‌باشد. همانطور که در تصویر سمت چپ می‌بینیم اندازه شمش‌ها به حدی می‌تواند بزرگ باشد که حمل آن با دست امکان‌پذیر نباشد.

تصویر زیر مقرره‌هایی با اندازه‌های مختلف را نشان می‌دهد که دلیل تفاوت در اندازه شمش‌ها را نشان می‌دهد.



## شکل‌دهی به روش تراش

فعالیت کلاسی صفحه ۷۰: هدف درک ارتباط اندازه شمش با قطعه نهایی می باشد. هنرجو با توجه به اندازه قطعه باید شمش متناسب با آن را پیدا کند.

شمش	قطعه	ردیف
		۱
		۲
		۳

آیا می‌دانید صفحه ۷۱: در این قسمت سیستم عبور جریان برق مستقیم در کاهش رطوبت را بیان می‌کند. روش درست و اصلی برای رسیدن تمامی ضخامت شمش به درصد رطوبت کم و قابل قبول، از سیستم عبور جریان برق مستقیم (AC) استفاده می‌گردد. مطابق فرمول ساده برق، مقدار مقاومت قطعه مرطوب در مقابل جریان برق برابر است با:

$$\rho_s = \frac{V}{I} \cdot \frac{A}{L}$$

که در این فرمول همان ولتاژ و I جریان برق و A سطح مقطع شمش و L طول شمش می باشد. با عبور جریان برق شمش مانند یک مقاومت همانند بخاری برقی شروع به گرم شدن کرده و به آرامی رطوبت خود را به صورت کاملاً یک دست از

دست می‌دهد. با کاهش درصد رطوبت مقاومت به عبور جریان برق تغییر کرده و پس از رسیدن به مقاومت مشخص، جریان به صورت تنظیم شده و اتوماتیک قطع می‌شود و قطعه به رطوبت مناسب که از قبل تعریف شده است، می‌رسد.

فکر کنید صفحه ۷۱: هدف این است که هنرجو شکلها را بررسی کرده و با مشورت همکلاسی‌های خود در مورد ابعاد و رطوبت شمش‌های مناسب فکر کند.

جدول ۲ صفحه ۷۲: مهم ترین ابزار و تجهیزات تراش گل آورده شده است که هر یک نقش بسزایی در شکل‌دهی دارد. بهتر است هنرجو این ابزار و تجهیزات را ببیند و حین مشاهده آنها توضیحات لازم ارائه شود. بدلیل نحوه شکل‌دهی و تماس زیاد شمش با شابلون و ابزار برش، لازم است ابزار و شابلونی با سختی بالا تهیه شود.

گفتگو کنید صفحه ۷۲: جنس و خواص شابلون را مورد بررسی قرار می‌دهد. اجازه دهید هنرجویان با بحث و گفتگو جواب سؤالات را پیدا کند.

- تیز بودن لبه شابلون بر کیفیت سطحی محصولات تولیدی تاثیر دارد. زیرا در صورت کند بودن شابلون، در اثر تماس با گل اصطکاک زیادی بین گل و شابلون ایجاد می‌شود و می‌تواند منجر به بریده بریده شدن سطح شمش در اثر ذخیره تنش گردد. همچنین ممکن است شکل مورد نظر را ایجاد نکند.
- شابلون علاوه بر فلز می‌تواند از جنس سرامیک نیز باشد.
- از هنرجو بخواهید در مورد ابزار پلیمری تحقیق کند.

تصاویر شکل ۱۲ صفحه ۷۳: مراحل پیاده سازی شابلون را نشان می‌دهد. پس از انتخاب، شابلون بر روی دستگاه تراش نصب و تنظیم می‌شود و تیزی و کیفیت تراش شابلون کنترل می‌شود.

تصاویر شکل ۱۳ صفحه ۷۳: نمونه طرح‌هایی از شابلون‌های مختلف را نشان می‌دهد.

ولتاژ اعمالی بر مقره‌ها و عملکرد آن‌ها در مقابل اعمال ولتاژ، شکل و فرم مقره را تعیین می‌نماید. بطوریکه تلاش می‌شود علاوه بر افزایش فاصله عبور کابل برق با نگره دارنده مقره یا کلاهک حداکثر باشد. سطوح باید طوری طراحی شود تا در مقابل بارش باران و استقرار گرد و غبار، حداقل سطح خیس و حداکثر تمیزی را داشته باشد.

پیشنهاد می‌شود هنرجویان علاقه مند روی طرح دهی شابلون‌ها کار کنند و طرح‌های دیگری را رسم کنند.

تصاویر شکل ۱۴ صفحه ۷۴: نمونه ای از طرح مقره‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به شکل نهایی قطعه، طرح مناسب تهیه شده و شابلون ساخته می‌شود.



## شکل‌دهی به روش تراش

فعالیت کلاسی این قسمت نیز برای بررسی دقیق طرح داده‌شده است تا هنرجو با اعداد و اندازه‌های درج شده در آن که ارتفاع، قطر و فاصله شیارهای مفره را نشان می‌دهد، آشنا شود.

کار عملی ۲ صفحه ۷۴: به‌منظور یادگیری نصب و تنظیم شابلون دستگاه تراش می‌باشد. هنرجو باید پس از بررسی نکات ذکر شده شابلون را نصب کند.

از هنرجو خواسته شود نکات ایمنی زیر را حتماً رعایت کند:

- ۱: با توجه به وجود خطرات احتمالی برق‌گرفتگی دقت لازم را داشته باشید و از روشن و خاموش کردن دستگاه با دست خیس اجتناب کنید.
- ۲: مواظب گیر کردن احتمالی لباس به دستگاه در حین کار باشید.
- ۳: از جابه‌جایی و دستکاری بی‌مورد شابلون خودداری کنید.
- ۴: احتیاط کنید که دست‌هایتان بین حد فاصل شابلون و مفره در حال تراش قرار نگیرد.

### نکته: ایمنی



شکل شماره ۱۵ صفحه ۷۵: محل استقرار شافت و شمش گل را نشان می‌دهد.

فعالیت کلاسی صفحه ۷۵: گلوله در حال تراشیده شدن را نشان می‌دهد. هدف از این تصویر این است که هنرجو با توجه به تصاویر قبلی و با شناختی که در مورد شافت و شابلون پیدا کرده، بتواند شافت و شابلون را در شکل مشخص کند.

آیا می‌دانید صفحه ۷۶: مطالبی در مورد مفره‌ها، کاربرد آنها، انواع مفره از نظر ترکیب آورده شده است. هنرجو با مطالعه این قسمت با مفره‌ها بیشتر آشنا می‌گردد. می‌توانید از هنرجو بخواهید در مورد روش ساخت مفره‌های سرامیکی، شیشه‌ای و کامپوزیتی تحقیق کند. کلمه راهنمای عبور نخ یا هادی‌های نخ جایگزین مفره‌های عبور نخ شود.

### دانش‌افزایی

مفره‌های شیشه‌ای: در ساخت مفره‌های شیشه‌ای از شیشه سخت شده استفاده می‌شود. پوسته خارجی مفره شیشه‌ای فشرده بوده و در مقابل لب‌پریدگی و قوس الکتریکی نسبت به چینی مقاوم‌تر است. استقامت عایقی شیشه بیشتر از چینی می‌باشد. شیشه تحت فشار مقاوم‌تر از چینی بوده و در مقابل کشش، استقامتی معادل چینی دارد، اما در مقابل ضربات مکانیکی شکننده‌تر است. شفافیت شیشه باعث می‌گردد، که شکستگی و ترک داخلی آن با چشم قابل رویت باشد. نقطه ضعف عمده مفره‌های شیشه‌ای حفظ آب روی سطح شیشه می‌باشد. بنابراین آلودگی‌های مرطوب به راحتی سطح این مفره را می‌پوشانند

و در محیط های آلوده احتمال وقوع جرقه سطحی افزایش می‌یابد. این ضعف مقره های شیشه ای با استفاده از نوعی روکش "سیلیکون رابر" موسوم به (RTV) قابل رفع می باشد.

ج) مقره های کامپوزیت:

اجزای تشکیل دهنده مقره های کامپوزیت شامل هسته عایق، پوشش پلاستیکی و اتصالات انتهایی می باشد. هسته مرکزی مقره از فیبر پلاستیکی فشرده (FRP) ساخته می‌شود. این هسته وظیفه تحمل بار مکانیکی اعمالی به مقره را بر عهده دارد. فیبر های فشرده ای که برای ساخت هسته مورد استفاده قرار می گیرند از جنس الیاف شیشه می باشد. هسته در مقره های کامپوزیت اصلی ترین جزء عایقی مقره به شمار می آید.

روکش لاستیکی مقره وظیفه محافظت هسته در مقابل هوازدگی و اثرات مخرب رطوبت و شرایط جوی را بر عهده دارد. برای پوشش بیرونی هسته از سه دسته مواد رزین اپوکسی، الاستومر های کولپلیمر اتیلن، پروپیلن و الاستومر های سیلیکونی استفاده می‌شود. این روکش دارای خاصیت آب گریزی بوده و میزان جذب آلودگی آن بسیار ناچیز است. از مزایای دیگر این روکش امکان طراحی بشقاب های مقره به شکل دلخواه می باشد.

### مقایسه مقره های شیشه ای، چینی و کامپوزیت:

۱- نوع شیشه ای در مقابل لب پریدگی و قوس الکتریکی نسبت به چینی مقاومتر است و نوع کامپوزیت از هر دو مقاوم تر می باشد.

۲- اگر شیشه بشکند به تکه های کوچکی شکسته شده و این عیب را می‌توان از روی زمین مشاهده کرد بنابراین تشخیص عیب در مقره شیشه‌ای آسانتر از مقره چینی است.

۳- ضریب انبساط حرارتی مقره شیشه ای کوچکتر بوده و در نتیجه تغییر شکل نسبی آن در اثر تغییر درجه حرارت حداقل است.

۴- نوع شیشه ای تحت فشار مقاوم تر از چینی بوده و در مقابل کشش استقامتی معادل چینی را دارد خاصیت عایقی کامپوزیت بیشتر از دو نوع دیگر می باشد در نتیجه این امکان را می‌دهد که در طراحی آن از فاصله خزشی کوچکتری در مقایسه با مقره های چینی و شیشه ای استفاده شود.

۵- عیب شیشه ای این است که رطوبت در سطح آن زودتر تقطیر شده و در مقره‌های بزرگ، که جرم ماده آن با شکل نامنظم است ممکن است پس از سرد شدن تغییر شکل نسبی داخلی پیدا کند. عیب دیگر مقره شیشه ای این است که رطوبت و گرد و غبار و آلودگی به راحتی روی شیشه نشست و باعث جریان خزنده سطحی می گردد. این عیب را می‌توان در مناطق مرطوب و پر گرد و غبار با طرح خاص مقره برطرف کرد. اما مقره کامپوزیت دارای خاصیت آب گریزی است در نتیجه میزان جذب غبار در آن پایین بوده، نیاز به شستشو در حین بهره برداری کاهش یافته که موجب کمتر شدن هزینه نگهداری می‌شود.

جدول ۳ صفحه ۷۶: ترکیب کلی مقره های الکتریکی را نشان می‌دهد. از هنرجو بخواهید با توجه به مطالب قبلی که در مورد مواد اولیه و خواص آنها خوانده است، نقش هریک از مواد اولیه را مشخص کند.

شکل ۱۸ صفحات ۷۷ و ۷۸: مراحل تراشکاری مقره دوشیاره را با توضیح نشان می‌دهد. بهتر است هنرجو شکل‌دهی را از نزدیک ببیند و یا با مشاهده فیلم مراحل توضیح داده شود.

شکل ۱۹ صفحه ۷۸ نمونه‌هایی از مقره‌های شیاردار سرامیکی را نشان می‌دهد. صفحه ۷۸ فیلمی درباره شکل‌دهی مقره های دوشیاره تهیه شود و در کلاس به نمایش بگذارید تا هنرجو درک بیشتری از این مطلب پیدا کند. کار عملی ۳ صفحه ۷۹: برای انجام این فعالیت، شمش آماده تهیه کنید و یا با استفاده از ترکیبات قبلی آن را آماده کنید. هنرجو پس از انجام مراحل ذکر شده، مقره دوشیاره بسازد. یادآوری کنید هنرجویان نکات ایمنی را رعایت کنند.

شکل‌های ۲۰ و ۲۱ صفحه ۷۹: شمش های گلی بریده شده و استقرار آنها روی دستگاه را نشان می‌دهد.

شکل ۲۲ صفحه ۸۰: قرارگیری شمش های بزرگ را نشان می‌دهد که این کار باید به صورت چند نفره و یا با استفاده از جرثقیل صورت پذیرد. شکل ۲۳ صفحه ۸۰: مراحل تراش مقره بوشینگ را نشان می‌دهد. به منظور درک بهتر مطلب، پیشنهاد می‌گردد هنرجو مراحل شکل‌دهی را از نزدیک ببیند و یا با نمایش فیلم، مراحل شکل‌دهی را برای هنرجویان توضیح دهید. تصاویر ردیف اول از چپ به راست و ردیف دوم و سوم از راست به چپ صحیح می‌باشد.

شکل ۲۴ صفحه ۸۱: پرداخت مقره شکل گرفته را نشان می‌دهد که این عمل پس از شکل‌دهی قطعه با دقت بسیار انجام می‌شود، همچنین با اسفنج مرطوب ناصافی‌های سطحی از بین می‌رود.

شکل ۲۵ صفحه ۸۱: مربوط به مرحله جداکردن قطعه از دستگاه می باشد که پس از آن به خشک کن منتقل شده و در دمای کم و مدت زمان‌های طولانی قرار داده می‌شود تا خشک شدن کامل آن انجام شود.

شکل ۲۶ صفحه ۸۱: نمونه‌هایی از مقره های بوشینگ و مقره های تابلویی شکل گرفته به روش تراش را نشان داده است. زیرنویس شکل به ترتیب به صورت نمونه‌هایی از مقره های تابلویی (شکل راست) و بوشینگ (شکل سمت چپ) صحیح می باشد.

از هنرجو بخواهید تحقیق کند و تصاویر بیشتری از قطعات شکل گرفته با تراش را از اینترنت تهیه کرده و در کلاس ارائه دهد.

نکته صفحه ۸۱: در مورد مقره های تابلویی است که لازم است بیان شود این قطعات و حتی قطعات مشابه ابتدا با روش هایی نظیر پرس، اکستروژن و ... شکل داده می شوند. سپس سوراخ ها و یا اشکال دیگری با روش تراش دادن ایجاد می کنند.

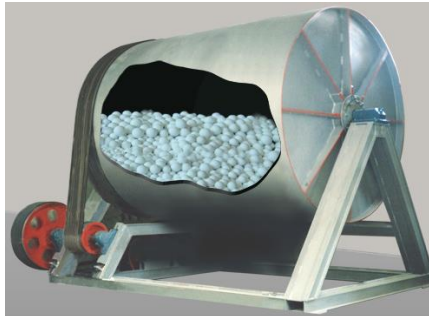
کار عملی ۴ صفحه ۸۲: هدف یادگیری و ایجاد مهارت کافی در هنرجو جهت شکل دهی قطعات با استفاده از روش تراش می باشد. از هنرجو بخواهید شمشی را با استفاده از ترکیب آمیز داده شده تهیه کند و قطعه ای را با استفاده از روش تراش و مطابق با مراحل کاری ذکر شده در فعالیت تولید کند. از هنرجویان بخواهید نکات ایمنی را رعایت کنند.

شکل ۲۷ صفحه ۸۲: گلوله های سرامیکی شکل گرفته با تراش را نشان می دهد. پیشنهاد می شود در این قسمت توضیح مختصری در مورد گلوله های سرامیکی، کاربرد و روش های شکل دهی آن داده شود.

شکل ۲۸ صفحه ۸۳: مراحل شکل دهی گلوله های سرامیکی را نشان می دهد. از هنرجویان بخواهید با توجه به تصاویر و با مشورت یکدیگر هر یک از مراحل شکل دهی را بطور مختصر توضیح دهند.

۱- اکستروود کردن گل پلاستیک ۲- بریدن گل ۳- خواباندن گل ۴- تنظیم دستگاه تراش و قرار دادن شمش در آن ۵- برداشتن لایه های اولیه ۶- تراشیدن و ۷- شکل دادن گلوله

برای تولید محصول و دوغاب هموزن با ویژگی یکسان از بالمیل استفاده می شود. عمل خردایش و سایش در اثر حرکت دورانی گلوله سرامیکی و با فشردن در بین خود در بالمیل ها صورت می گیرد.



## شکل‌دهی به روش تراش

حرکت چرخشی بالمیل‌ها، باعث می‌شود گلوله‌های سرامیکی تا ارتفاع معینی بالا رفته و سپس بروی مواد و سنگها سقوط کنند، بنابراین گلوله‌ها با ضربه و فشار مواد را نرم و به تهیه دوغاب و ذرات با دانه‌بندی انواع مختلف از گلوله‌های سرامیک وجود دارند که در شکل و ترکیب متفاوت می‌باشند و می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم کرد:

۱- گلوله‌های طبیعی

۲- گلوله‌های مصنوعی

گلوله‌های طبیعی بیشتر به نام‌های سایلکسی، فلینتی و یا رودخانه‌ای معروف هستند که به دلیل میزان سایش بسیار بالا و ایجاد آلودگی و کارایی بسیار پایین، کاربرد چندانی در صنایع سرامیک ندارند. گلوله‌های مصنوعی و تولیدی به دلیل داشتن اشکال هندسی منظم (کروی، استوانه‌ای و بیضی) و ترکیبات همگن و ثابت از مزایای فوق‌العاده بالاتری نسبت به گلوله‌های طبیعی برخوردارند. گلوله‌های آلومینایی، چینی آلومینا بالا، استئاتیتی و... از انواع گلوله‌های غیر طبیعی یا مصنوعی هستند.

صفحه ۸۳ نمایش فیلم آموزشی مراحل تراش گلوله سرامیکی در این قسمت، به درک بهتر مطلب کمک می‌کند.

کار عملی ۵ صفحه ۸۴ مربوط به ساخت گلوله سرامیکی با دستگاه تراش می‌باشد. از هنرجو بخواهید با توجه به نکات آورده شده، گلوله سرامیکی را با تراش شکل دهد.

در مورد رعایت نکات ایمنی تذکر دهید.

## ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش تراش

### شرح کار:

آماده سازی شمش گل  
انتخاب ابزار تراش  
تراش گل پلاستیک  
استقرار شافت و شمش  
شکل‌دهی گل پلاستیک به روش تراش  
عملیات نهایی

### استاندارد عملکرد:

کسب مهارت شکل‌دهی پلاستیک به روش تراش  
شاخص‌ها:  
بررسی هریک از عوامل موثر بر تراش گل پلاستیک

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی و سیستم تهویه، دستگاه تراش، شابلون شکل‌دهی  
ابزار و تجهیزات: ترازو، ظرف، الک، تیغه برش، شافت، دستگاه تراش، خشک کن، تجهیزات پرداخت

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی شمش گل برای شکل‌دهی تراش	۱	
۲	شکل‌دهی گل به روش تراش	۲	
۳	بررسی و انتخاب ابزار تراش	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت- لباس کار و کفش ایمنی- مسئولیت‌پذیری- رعایت موارد زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## فصل ۴

### شکل دهی به روش جیگر و جولی



## واحد یادگیری ۴:

### شایستگی شکل دهی به روش جیگر و جولی

تصویر شروع فصل: این تصویر مربوط به ظروف آشپزخانه است که توسط روش جیگر و جولی تولید می‌شود. هدف از نشان دادن این تصاویر ایجاد ذهنیتی برای هنرجویان در مورد محصولات تولیدی با این روش است.

تصاویر شکل ۱ صفحه ۸۹: به منظور درک بهتر از قطعات تولیدشده با استفاده از روش جیگر و جولی تصاویر متعددی از محصولات سرامیکی نشان داده شده است. از بین این تصاویر، تصویر سمت چپ ردیف پایین را نمی‌توان با استفاده از روش جیگر و جولی تولید کرد. در تولید این قطعه به دلیل پیچیدگی آن از روش ریخته‌گری دوغابی استفاده می‌شود.

شکل ۲ صفحه ۸۹: همان‌طور که در توضیح روش جیگر و جولی آمده است، این روش شکل تکامل یافته روش چرخ سفالگری است. هنرآموزان محترم از هنرجویان بخواهند که تحقیقی در مورد چرخ سفالگری و مزایا و معایب شکل‌دهی با این دستگاه را ارائه دهند.

### دانش‌افزایی: چرخ سفالگری و مزایا و معایب آن

#### روش شکل‌دهی چرخ سفالگری

ابتدا روش شکل دادن قطعات با کمک دست و دست-قالب بوده است که بعدها با اختراع چرخ سفالگری، تولید بعضی از انواع قطعات سفالی با کمک چرخ سفالگری انجام شد. در این روش مقداری گل آماده را بر روی سر چرخ دستگاه سفالگری قرار می‌دهند و پس از مرکز کردن و ساخت استوانه توپری توخالی، قطعه مورد نظر را به کمک دست و ابزارهای سفالگری شکل می‌دهند. مهارت فرد در این روش بسیار مهم است. امروزه روش ساخت قطعه با استفاده از دست و بدون ابزار چندان مرسوم نیست، زیرا محدودیت‌هایی مانند سرعت تولید کم، تکرارناپذیری و همسان‌سازی دارد. برای رفع این مشکل از روش شکل دادن با چرخ سفالگری استفاده می‌شود. تفاوت عمده‌ای که شکل دادن با دست-قالب با شکل دادن با چرخ سفالگری دارد، این است که روش دست-قالب برای تولید انواع قطعات ساده و پیچیده با تکرارپذیری در تولید از نظر اندازه و ابعاد دقیق است، ولی روش چرخ سفالگری فقط برای تولید قطعات مدور کاربرد دارد و بعضی مواقع پس از شکل‌دهی اولیه تغییرات و اصلاحاتی در شکل با ابزار و دست انجام می‌گیرد.



### ابزارهای مناسب روش شکل‌دهی با چرخ سفالگری

در روش شکل دادن قطعات با کمک دست و دست-قالب به دلیل سادگی طرح از ابزارهای ساده‌تری استفاده می‌شود، ولی بعدها پس از اختراع چرخ سفالگری و تولید بعضی از انواع قطعات سفالی با کمک آن، بشر به ابزارهای جدیدی نیاز پیدا کرده است. قطعه مورد نظر با کمک دست و ابزارهای سفالگری بر اساس مهارت فرد در این روش ساخته می‌شود. امروزه روش ساخت قطعه با استفاده از دست و بدون ابزار چندان مرسوم نیست، زیرا دارای محدودیت‌هایی مانند زیبایی الگو و طرح و تکرارناپذیری است. برای رفع این مشکل از ابزارهای پیچیده‌تر و مهارت بالاتر با کمک چرخ سفالگری استفاده می‌شود.

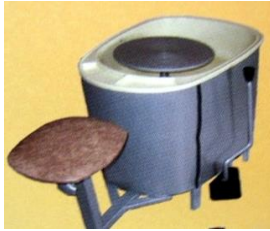
### ابزارهای شکل دادن قطعات سفالی با چرخ سفالگری

۱- چرخ سفالگری: چرخ سفالگری وسیله‌ای است که برای شکل دادن گل پلاستیک خصوصاً اشکال مدور بکار می‌رود. از گذشته‌های دور چرخ سفالگری با کمک نیروی پا به گردش در می‌آمد و امروزه نیروی محرکه الکتریکی نیز به‌عنوان الکتروموتور به کار می‌رود. چرخ سفالگری معمولی دارای یک چرخ یا لنگر است. اگر این چرخ از فلز ساخته شود، در مقایسه با نوع چوبی آن دارای قطر کم‌تری است. مثلاً یک چرخ سفالگری با چرخ لنگر فلزی قطری در حدود ۶۰ سانتی متر دارد، در حالی که اگر از جنس چوب باشد، دارای قطری معادل ۱۰۰ سانتی متر خواهد بود. سر چرخ هم دارای شیار و هم بدون شیار است که برای اتصال بهتر گل به سر چرخ معمولاً از سر چرخ دارای شیار استفاده می‌شود.



سر چرخ دارای شیار و بدون شیار

- چرخ سفالگری پایی: نوعی چرخ سفالگری است که با پا چرخانده می‌شود که برای شکل دادن قطعات سفالی از گل پلاستیک استفاده می‌شود.
- چرخ سفالگری ماشینی: دستگاهی است که صفحه گردان با ابعاد متفاوت و متغیر دارد. سرعت چرخش این صفحه قابل تنظیم است که با پدال گاز کم یا زیاد می‌شود.



چرخ سفالگری پایی و برقی

۲- ابزار تراش سفالگری: وسایل و ابزارهایی که در فرایند شکل دهی سفالگری برای برداشت گل به کار می‌روند.



انواع ابزار سفالگری

۳- انواع شابلون: ابزارهایی که از جنس فلز، پلاستیک، چوب و غیره ساخته شده‌اند و برای ایجاد قوس و انحناهای خاص به کار می‌روند.



انواع شابلون

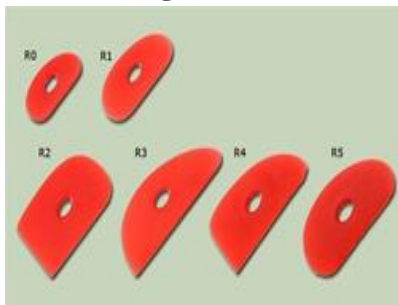
#### شکل‌دهی به روش جیگر و جولی

۴- انواع ابزار ایجاد طرح: ابزارهایی که از جنس فلز، پلاستیک، چوب و غیره ساخته شده‌اند و برای ایجاد نقش و شکل دادن طرحی از قبل مشخص شده، به کار می‌روند.



انواع ابزار ایجاد طرح

۵- شابلون: ابزارهایی که از جنس فلز زنگ‌نزن، پلاستیک، چوب و غیره ساخته شده‌اند و برای ایجاد قوس و انحنا به کار می‌روند.



شابلون

اختراع چرخ به هزاره سوم قبل از میلاد برمی‌گردد. یافته‌های باستان‌شناسان نشان می‌دهد که اختراع اولین چرخ سفالگری توسط ایرانیان صورت گرفته است. چرخ سفالگری دستگاهی است شامل یک صفحه که گل بر روی آن قرار می‌گیرد؛ یک شفت که صفحه بالا را به یک فولی یا صفحه پایینی وصل می‌کند و نیرویی که باعث چرخش این صفحات می‌شود. ممکن است این نیرو به وسیله خود سفالگر و یا توسط نیروی الکتریسیته ایجاد شود. سرعت چرخ پایی را می‌توان کنترل کرد ولی چرخ برقی را اگر دوسرعه باشد نمی‌توان کنترل کرد، ولی اگر سرعت متغیر باشد، می‌توان آن را کنترل نمود؛ در این صورت قیمت چرخ بسیار گران خواهد شد. اختراع چرخ سفالگری انقلابی در تمدن بشری ایجاد کرد. سفالگری با چرخ باعث شد سرعت تولید محصولات سفالی افزایش یابد و کیفیت مطلوبتری نیز

داشته باشد. این روش چه از نظر قرینه بودن و چه از نظر سبک شدن برخلاف تکنیک دست احتیاج به مهارت زیادی دارد و این مهارت فقط با انجام دادن و تمرین کردن این تکنیک صورت می‌پذیرد.

## مراحل شکل دادن قطعات سفالی با چرخ سفالگری

### ۱- ورز دادن گل

ابتدا مقداری گل مناسب طرح مورد نظر روی سطح صافی مانند سطح میز فلزی ضدزنگ یا سنگ قرار داده می‌شود و در صورت نیاز به کاهش رطوبت گل از لوح گچی استفاده می‌شود. سپس با کمک فشار دست به دو جهت پایین و جلو، گل ورز داده می‌شود و این عمل را آنقدر تکرار می‌شود تا گل کاملاً یک‌دست و یکنواخت به دست آید. با برش دادن مقطع گل می‌توان یکنواختی گل را کنترل نمود.

### ۲- در مرکز قرار دادن گل

اولین مرحله سفالگری در مرکز قرار دادن گل است. این عمل یکی از مشکل‌ترین مراحل برای مبتدیان است. شاید بزرگ‌ترین کمک برای انجام دقیق هم مرکز کردن گل، استفاده از تکیه‌گاه خوب هر بازو باشد. با این روش می‌توان گل را به خوبی هدایت و با سر چرخ هم‌مرکز کرد. بسیاری از سفالگران بدون استفاده از این تکیه‌گاه و حتی با یک دست این کار را انجام می‌دهند، ولی استفاده از تکیه‌گاه باعث تسریع آموزش و تسلط مبتدیان می‌شود. برای در مرکز قرار دادن گل، یک دست کنار گل حلقه می‌شود و دست دیگر بالای توده گل قرار می‌گیرد؛ به طوری - که سرعت چرخش سر چرخ بسیار آرام باشد و با وارد کردن دو نیروی عمودی و افقی توسط دو دست، تلاش می‌شود تا گل در مرکز سر چرخ قرار گیرد. برای تسلط بر انجام این کار نیاز به تکرار است.



در مرکز قرار دادن گل

### ۳- ساخت استوانه توپر

پس از هم‌مرکز کردن گل با سر چرخ و با خیس کردن گل و دست، با نرمی دست از کنار گل به آن فشار داده می‌شود و هم‌زمان با دست دیگر از بالا، گل تحت فشار قرار می‌گیرد. چون چرخ در حال گردش است با فشار هم‌زمان دو دست در جهت

## شکل‌دهی به روش جیگر و جولی

عمود بر یکدیگر، گل به صورت استوانه توپر درمی‌آید. اگر این عمل به دقت انجام شود، استوانه توپر در مرکز سر چرخ قرار می‌گیرد.



ساخت استوانه توپر

## ۴- شکل دادن استوانه توخالی

در این مرحله پس از خیس کردن دستان، کف دو دست دور استوانه توپر حلقه می‌شود. سپس انگشت شست یک دست از بالای استوانه توپر به داخل استوانه توپر فرو برده می‌شود و سپس انگشت شست دست دیگر فرو برده می‌شود تا حفره‌ای ایجاد شود. در ادامه با انگشتان دو دست به طوری که با یک دست از بیرون و با دست دیگر از داخل استوانه، جداره استوانه مورد نظر با فشار دادن به ضخامت مناسب می‌رسد و استوانه خالی با ابعاد مورد نظر ساخته می‌شود. لازم به یادآوری است، در شکل دادن قطعات با ارتفاع زیاد معمولاً از ابزاری مناسب مانند چوب استفاده می‌شود؛ طوری که یک دست از بیرون استوانه را نگه می‌دارد تا استوانه توخالی در حال چرخش با کاهش ضخامت با ارتفاع بلندتری ایجاد شود.



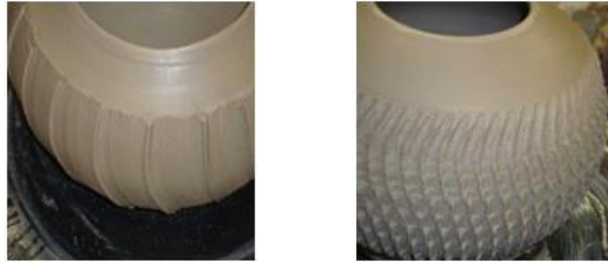
ساخت استوانه توخالی

## ۵- اجرای طرح

با توجه به طرح، اندازه (ارتفاع، قطر و ضخامت)، زاویه، قوس و غیره با فشار دادن انگشتان دست، اندازه دهانه مناسب ساخته می‌شود و به طور هم زمان ارتفاع و ضخامت مناسب قطعه مطابق طرح مورد نظر ساخته می‌شود.



اجرای طرح



تکمیل اجرای طرح و دکور مراحل چرخ کاری

#### ۶- پرداخت اولیه

ابتدا با کمک ابزارهای مناسب مانند ابزار تراش لایه‌های نازکی از دیواره داخل و خارج قطعه تا رسیدن به ضخامت و زیبایی مورد نظر برداشته می‌شود. در پایان، قطعه شکل داده‌شده را به‌منظور حذف ناصافی‌های سطحی با اسفنج خیس، ابر و آب زده می‌شود. توجه شود ضخامت قطعه با توجه به ارتفاع و وزن آن از حد مناسب کمتر نشود.



پرداخت تر

## ۸- بریدن و جداکردن قطعه

پس از شکل دادن قطعه با استفاده از ابزارهای برش مانند سیم برش، آن را از سطح صفحه چرخ سفالگری جدا می‌کنیم و بر روی صفحه تخت قرار می‌دهیم.



قطعه نهایی روی سطح تخته

شکل ۳ صفحه ۹۰: در این نمودار معایب اصلی چرخ سفالگری بیان شده است. هنرجو با دانستن این معایب، دلایل تلاش برای بهبود این روش و استفاده از روش جیگر و جولی را بهتر خواهد فهمید.

شکل ۴ صفحه ۹۱: در این شکل جهت درک بهتر هنرجو و داشتن ذهنیت مناسب از انواع روش‌های جیگر و جولی، این روش‌ها با شکل مرتبط با آنها نشان داده شده است.

شکل ۵ صفحه ۹۱: در این شکل برای آشنایی بیشتر هنرجو، تصاویر مختلفی از محصولاتی که می‌توان با روش جیگر و جولی تولید کرد، نشان داده شده است. هنرآموزان محترم با طرح سؤال پیرامون محصولات تولیدشده در شکل، این بخش از مطلب را فعال کنند و باعث ایجاد انگیزه و مشارکت هنرجو در بحث شوند.

جدول ۱ صفحه ۹۲: در این جدول سرعت تولید قطعات سرامیکی با روش‌های مختلف جیگر و جولی نشان داده شده است. این جدول به هنرجو کمک می‌کند تا با سرعت تولید در هر یک از روش‌ها آشنا شود.

شکل ۶ صفحه ۹۲: از آنجاکه بیشتر محصولاتی که با روش جیگر و جولی تولید می‌شوند، با روش ریخته‌گری دوغابی نیز می‌توان تولید کرد، در این نمودار تفاوت بین این دو روش توضیح داده شده است.

## دانش‌افزایی

### ریخته‌گری دوغابی

نزدیک به ۱۵۰ سال است که تکنیک شکل‌دهی بسیاری قطعات سرامیکی از طریق ریختن دوغاب در یک قالب متخلخل انجام می‌شود. در ابتدا هنوز نقش روان‌کنندگی املاح سدیم مشخص نشده بود و لذا دوغاب‌هایی که استفاده می‌شوند به ۴۰ تا ۶۰ درصد آب داشتند. در اوایل قرن نوزدهم استفاده از کربنات سدیم به‌منظور ساخت دوغابی با حداقل آب مورد توجه قرار گرفت. با کاهش میزان آب در دوغاب ریخته‌گری، معیبه‌ای از قبیل انقباض زیاد قطعات، ترک‌های ناشی از فرایند خشک شدن و زمان زیاد برای تولید قطعه از بین خواهد رفت. ریخته‌گری دوغابی اساساً به دو روش انجام می‌شود:

۱- ریخته‌گری باز: در این روش (رایج‌ترین روش ریخته‌گری) سوسپانسیون غلیظ به خوبی روان می‌شود و داخل یک قالب گچی ریخته می‌شود و شکل مورد نظر را به خود می‌گیرد. به دلیل جذب آب به‌وسیله قالب گچی یک لایه تقریباً متراکم از دوغاب مورد نظر تشکیل می‌شود و مابقی دوغاب اضافی از قالب خارج می‌گردد و قطعه خام به دلیل انقباض جزئی که در آن به وجود می‌آید، از قالب خارج می‌شود.

۲- ریخته‌گری بسته: در این روش دوغاب آنقدر در داخل قالب گچی می‌ماند تا تمام قسمت‌های داخلی آن اصطلاحاً می‌بندد و قطعه‌ای توپر به وجود می‌آید. عمده‌ترین امتیاز روش ریخته‌گری دوغابی نسبت به سایر روش‌ها، امکان شکل‌دهی قطعات بزرگ و پیچیده است در حالی که شکل‌دهی چنین قطعاتی با روش‌های دیگر تولید تقریباً غیرممکن است.

### ریخته‌گری دوغابی تحت فشار

ریخته‌گری دوغابی تحت فشار یک روش شکل‌دهی بسیار جالب است که به‌صورت گسترده در تولید تجاری سرامیک به کار می‌رود. یکی از دلایل محبوبیت این روش، کیفیت بالای محصولات به‌دست آمده است که معمولاً به میکرو ساختار خوب آن نسبت داده می‌شود. این روش بهبودیافته روش سنتی ریخته‌گری دوغابی است؛ جایی که قالب‌های پلیمری به‌جای قالب‌های گچی استفاده می‌شوند و همچنین دوغاب تحت فشار قرار دارد تا سرعت ریخته‌گری افزایش یابد. روش ریخته‌گری تحت فشار اجزای سرامیکی قابل اطمینان و باکیفیتی می‌دهد. این روش امروزه روش کارآمدی در تولید سرامیک‌های سنتی ساخته‌شده از رس، مانند لوازم بهداشتی است.

ریخته‌گری دوغابی در اصل فیلتر کردن دوغاب از آب است. این بدنه جامد از قالب جدا و خشک می‌شود و در نهایت نمونه‌ها خشک و زینتر می‌شود. نمونه‌های خشک‌شده از ریخته‌گری تحت فشار، خواص مکانیکی بهتری دارد. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که تکنیک ریخته‌گری تحت فشار ۲۰ مرتبه از ریخته‌گری دوغابی

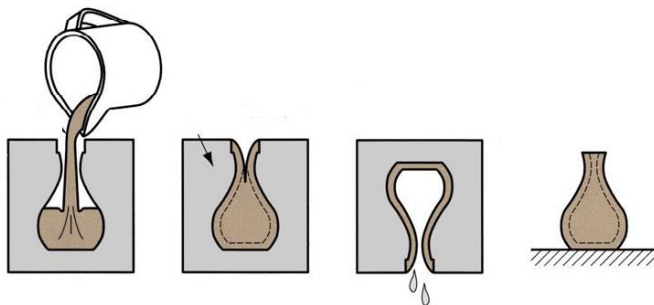


## شکل‌دهی به روش جیگر و جولی

سریع‌تر است. ریخته‌گری دوغابی روش شناخته شده‌ای برای قطعات سرامیکی متراکم می‌باشد. از سوی دیگر، ریخته‌گری دوغابی تحت فشار مزایای زیادی در تولید قطعات پیشرفته تولیدات بزرگ دارد. مشاهده شده که فشار اعمالی بالاتر باعث می‌شود تا آهنگ تشکیل دیواره ضخیم‌تر با سرعت بیشتری رخ دهد؛ بنابراین آهنگ ریخته‌گری افزایشی در ریخته‌گری دوغابی تحت فشار، سرعت تولید را بهبود می‌دهد. علاوه بر این، ریخته‌گری تحت فشار باعث بهبود توزیع یکنواخت اجزای سرامیک در بدنه ریخته‌گری می‌شود.

### مزایای عمده استفاده از روش ریخته‌گری دوغابی تحت فشار

- قالب‌ها در مدت زمان بسیار کوتاهی می‌توانند تعویض شوند.
  - بعد از استفاده طولانی مدت از قالب‌ها اثری از فرسایش دیده نمی‌شود
  - وجود داشتن فضای مناسب شرایط کاری بهتر برای افراد وجود دارد.
  - خشک کردن قالب در دمای محیط.
  - حذف کشش‌های فیزیکی برای خارج کردن قطعه ریخته‌گری از قالب به دلیل استفاده از ماشین‌های خودکار و مکانیزه.
  - کاهش مصرف انرژی
  - نیاز نداشتن به آماده‌سازی دوباره قالب‌ها.
  - کاهش نیروی انسانی.
- فرایند ریخته‌گری دوغابی را در طرح زیر می‌توان مشاهده کرد:



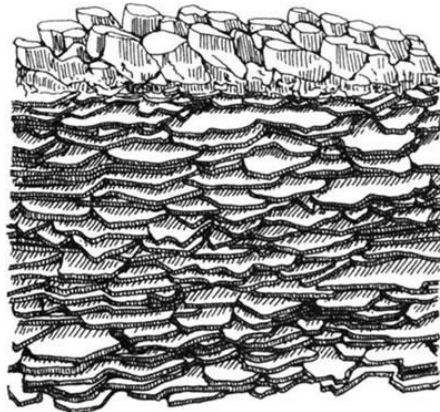
نکته صفحه ۹۲: در این جا توضیحی در مورد دلیل زودتر خشک شدن قالب گچی در روش جیگر و جولی در مقایسه با روش ریخته‌گری دوغابی بیان شده است.

شکل ۷ صفحه ۹۳: در این نمودار روند تولید در روش جیگر و جولی به صورت کلی بیان شده است.

شکل ۸ صفحه ۹۳ و شکل ۹ صفحه ۹۴: در شکل ۸ گل پلاستیک اکستروود شده برای استفاده در روش جیگر و جولی نشان داده شده است. در شکل ۹ نیز گل برش داده شده و آماده شکل دهی مشاهده می شود.

شکل ۱۰ صفحه ۹۴: یکی از پارامترهای مهم در گل مورد استفاده در روش جیگر و جولی سختی آن است. در این تصویر مشاهده می شود که پس از اکستروود کردن شمش گل، سختی آن اندازه گیری می شود. سختی گل به این دلیل دارای اهمیت است که تیغه برش و شابلون همواره در تماس با آن است و اگر سختی گل بالا باشد، این ابزار به سرعت مستهلک می شود.

از دیگر پارامترهای مهم در گل اکستروود شده جهت گیری ترجیحی ذرات است. به همین دلیل پس از اکستروود شدن گل، جهت خارج شدن شمش گل از دستگاه اکستروژن بر روی گل حک می شود. صفحات پولکی شکل ذرات رس در حین فرایند اکستروژن در جهت اعمال نیرو برای تولید شمش گل جهت گیری می کنند. از آنجاکه در فرایندهای بعدی شکل دهی این جهت گیری ترجیحی بر روی خواص قطعه تاثیر می گذارد، جهت خروج قطعه از اکستروودر از اهمیت بالایی برخوردار است. در شکل زیر جهت گیری ترجیحی ذرات به صورت طرح نشان داده شده است. (برای اطلاعات بیشتر به کتاب "پرسلان" دکتر غفاری مراجعه شود).



شکل ۱۱ صفحه ۹۵ و ۱۲ صفحه ۹۶: در روش جیگر و جولی از قالب های مختلفی استفاده می شود. در این شکل ها تصویر انواع قالب (گچی - فلزی و یک تکه - چندتکه) نشان داده شده است.

شکل ۱۳ صفحه ۹۶: در این شکل طرحواره ای از شکل دهی به روش جیگر و جولی با نشان دادن اجزای اصلی این دو دستگاه نشان داده شده است. با استفاده از این نمودارها می توان به صورت گویا و با درک بهتر روش برای هنرجو، روش شکل دهی را آموزش داد.

## شکل‌دهی به روش جیگر و جولی

شکل ۱۴ صفحه ۹۶ و شکل ۱۵ صفحه ۹۷: در شکل ۱۴ نموداری از تمام اجزای دستگاه جیگر و جولی تهیه شده است. در ادامه فقط اجزایی که در فرایند شکل‌دهی حائز اهمیت هستند، ذکر شده است. همچنین در شکل ۱۵ تصویر نموداری از دستگاه جولی با اجزای آن جهت درک بهتر نشان داده شده است.

شکل ۱۶ صفحه ۹۷: در این شکل انواع سرچرخ مورد استفاده در روش جیگر و جولی همراه با تصاویر آن نشان داده شده است. یک نوع سرچرخ به صورت فلزی که مرغک گچی بر روی آن قرار داده می‌شود و سرچرخ دیگر به صورت یک تکه و کاملاً گچی است که بر روی شافت دستگاه قرار می‌گیرد.

شکل ۱۷ تا ۲۰ صفحات ۹۸ و ۹۹: در این شکل‌ها در ابتدا شابلون‌هایی با اشکال مختلف نشان داده شده است. در ادامه تقویت شدن شابلون با استفاده از چوب و پلاستیک را می‌توان مشاهده کرد. از آنجاکه جنس شابلون علاوه بر فولاد زنگ‌نزن می‌تواند از چوب نیز باشد، برای آشنایی بیشتر هنرجو شکل شابلون پلاستیکی تقویت شده با چوب نیز نمایش داده شده است. در شکل ۲۰ شابلون‌هایی که می‌توان با استفاده از پیچ تنظیم کرد، مشاهده می‌شود. با استفاده از این نوع شابلون و پیچ و مهره‌ای که برای آن تعبیه شده است، می‌توان ضخامت قطعه را کنترل کرد. تصاویر شابلون در شکل ۱۷ مربوط به جولی می‌باشد.

شکل ۲۱ صفحه ۹۹: تیغه برش ابزار مهمی در شکل‌دهی با روش جیگر و جولی می‌باشد. اگر این ابزار از جنس مناسبی انتخاب نشود، باعث بروز عیوب مختلف در قطعات تولیدی می‌گردد. در شکل ۲۱ تیغه برش و نحوه کارکرد آن را می‌توان مشاهده کرد. در ادامه فعالیتی تحت عنوان "تحقیق کنید" در نظر گرفته شده است که هنرجویان با اهمیت تنظیم تیغه برش و معایب حاصل از تنظیم نبودن آن آشنا شوند.

اگر تیغه برش به سرعت کیفیت خود را از دست بدهد و کند شود، باعث ایجاد عیوب ماریپچی بر روی قسمت‌هایی که از تیغ برش استفاده شده می‌شود. همچنین کند شدن تیغه برش باعث ایجاد سطوح ناهموار در محل برش می‌شود.

از آنجاییکه تیغه برش تیز است، از هنرجویان بخواهید در حین کار مواظب باشند تا به دستانشان آسیب، نرسد.

نکته ایمنی



شکل ۲۲ صفحه ۱۰۰: یکی از مراحل مهم در شکل‌دهی قطعات سرامیکی پرداخت است. در روش جیگر و جولی نیز پرداخت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این شکل پرداخت دستی و ماشینی قطعات تولیدشده به روش جیگر و جولی نشان داده شده است. پرداخت قطعات شکل‌دهی با رسیدن به چرمینگی

انجام می‌شود. در روش دستی از اسفنج مرطوب استفاده می‌شود. ولی در روش خودکار همان‌طور که در شکل مشاهده شده است، ابزاری که شامل اسفنج است، پرداخت را انجام می‌دهد. در این سیستم اسفنج با استفاده از لوله‌های کوچک آبی که در پشت آن تعبیه شده است، مرطوب می‌شود. شکل ۲۳ تا ۲۹ صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۳: در این شکل‌ها روند کلی فرایند تولید قطعات به روش جیگر و جولی به‌طور مفصل و به‌صورت نمودار نشان داده شده است.

شکل ۳۰ تا ۳۵ صفحات ۱۰۴ تا ۱۰۵: در این شکل‌ها نحوه شکل‌دهی قطعات با استفاده از روش جیگر همراه با تصاویر مربوط نشان داده شده است. این تقسیم مراحل کار و نشان دادن شکل هر مرحله کمک زیادی به یادگیری هنرجو خواهد کرد.

نمایش فیلم صفحه ۱۰۵:

از آنجاکه فیلم‌های جالب و آموزنده‌ای در مورد شکل‌دهی قطعات با استفاده از روش جیگر موجود می‌باشد، می‌توانید از این فیلم‌های آموزشی برای یادگیری بهتر مطالب کمک بگیرید.

فعالیت کارگاهی ۱ صفحه ۱۰۵:

هدف از طرح این فعالیت، یادگیری و ایجاد مهارت کافی در هنرجو برای شکل‌دهی قطعات با استفاده از روش جیگر است. با توجه به قالب موجود در کارگاه، از هنرجو بخواهید که قطعه‌ای را با استفاده از روش جیگر و مطابق با مراحل کاری ذکر شده در فعالیت تولید کنند. در پایان نیز قطعات شکل‌دهی شده گروه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شود و در مورد عیوب احتمالی آنها بحث و گفت‌وگو کنید. از هنرجویان بخواهید در حین کار با دستگاه تمام نکات ایمنی و زیست‌محیطی را مورد توجه قرار دهند و رعایت کنند.

شکل ۳۶ تا ۴۲ صفحات ۱۰۶-۱۰۸: در این شکل‌ها نحوه شکل‌دهی قطعات با استفاده از روش جولی همراه با تصاویر مربوط را می‌توانید مشاهده کنید. این تقسیم مراحل کار و نشان دادن شکل هر مرحله کمک زیادی به یادگیری هنرجویان خواهد کرد.

نمایش فیلم صفحه ۱۰۸:

از آنجاکه فیلم‌های جالب و آموزنده‌ای در مورد شکل‌دهی قطعات با استفاده از روش جیگر موجود است، هنرآموز از این فیلم‌های آموزشی برای یادگیری بهتر مطالب کمک بگیرد.

فعالیت کارگاهی ۱ صفحه ۱۰۹:

هدف از طرح این فعالیت، یادگیری و ایجاد مهارت کافی در هنرجو برای شکل‌دهی قطعات با استفاده از روش جیگر است. با توجه به قالب موجود در کارگاه، از هنرجویان بخواهید که قطعه‌ای را با استفاده از روش جولی و مطابق با مراحل کاری ذکر شده در فعالیت تولید کنند. در پایان نیز قطعات گروه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شود و در مورد عیوب احتمالی آنها بحث و گفتگو کنید.

از هنرجویان بخواهید در حین کار با دستگاه تمام نکات ایمنی و زیست‌محیطی را مورد توجه قرار دهند و رعایت کنند.

بازدید: یکی از روش‌های یادگیری بازدید از صنایع مرتبط است. به منظور آشنایی هنرجوها با تجهیزات جیگر و جولی در مقیاس صنعتی بازدید از کارخانجات مرتبط صورت گیرد.

شکل ۴۳ صفحه ۱۱۰: در این شکل نموداری از عیوبی که در قطعات شکل داده‌شده توسط جیگر و جولی ایجاد می‌شود، نشان داده‌شده است.

شکل ۴۴ و ۴۵ صفحه ۱۱۰: در این دو شکل برای درک بهتر هنرجویان تصاویری از عیوب چسبیدن گل به قالب و شکستن قالب را می‌توان مشاهده کرد.

### دانش‌افزایی

تالک به فرمول  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  در سیستم منوکلینیک متبلور می‌شود و از دسته کانی‌های گروه فیلسیلیکات‌ها است. آرایش عناصر در این کانی بدین صورت است که اکسیژن آزاد دولایه و یا به عبارت دیگر رأس آزاد تترائدها روبروی هم قرار می‌گیرند و این دولایه به وسیله عناصری مثل AL و یا Mg به یکدیگر متصل می‌شوند و به‌طور کلی یک شبکه مضاعف خیلی محکم به وجود می‌آید. تک‌بلورهای تالک خوب و شفاف است و اکثراً به صورت دانه‌های پولکی شکل و کاسه‌ای، رشته‌یاف و به‌طور کلی دانه‌هایی ریز متراکم و قلوه‌ای است. در دانه‌های پولکی صفحات جدا از هم تالک قابل رؤیت است و در سطح شکست جلای صدفی دارد. این دانه‌ها قابلیت خمش نیز دارند. سختی حدود یک و وزن مخصوص کم ( $2/8 - 2/7$  گرم بر سانتی متر مکعب)، و هنگام لمس آن چربی احساس می‌شود و اثر آن در دست باقی می‌ماند. تالک توده‌ای بی‌رنگ و سفید بوده و تک‌بلورهای آن در صورت درشت بودن کمرنگ یا آبی‌رنگ است. نوع توده‌ای آن همراه ناخالصی‌ها به رنگ‌های مختلف قهوه‌ای روشن، زرد روشن و خاکستری روشن دیده می‌شود که به این نوع تالک Speesstein یا سنگ چرب نیز می‌گویند. سختی این نوع تالک در اثر حرارت زیاد افزایش می‌یابد و به ۶ می‌رسد.

تالک دارای مقاومت شیمیایی خوبی در برابر اسیدها است. Minnesotaite به تالکی گفته می‌شود که به‌جای منیزیم مقدار زیادی آهن جانشین شود و به‌طور کلی

بی‌رنگ یا به رنگ سبز روشن می‌باشد. تالک دانه ریز، متراکم و بی‌رنگ را صابون خیاطی نیز می‌نامند.

### کاربرد تالک صنعتی

تالک و دیگر کانی‌های همراه معمولاً کاربردهای گوناگونی دارند که از جمله آنها می‌توان موارد زیر را نام برد:

#### تالک در صنایع چینی و سرامیک و کاشی و مقره‌سازی

وجود تالک در سرامیک باعث ایجاد استحکام در تولیدات می‌شود و از آن جا که تالک هنگام پخته‌شدن کاشی مانع ایجاد ترک‌های ریز و در نتیجه خرد شدن کاشی به مرور زمان می‌شود، بنابراین این ماده در صنعت کاربرد زیادی دارد. از مزایای دیگر تالک در صنایع کاشی و سرامیک، بالا بودن حرارت و یا مقاومت در مقابل اسیدها و کاهش تغییر حجم در دامنه وسیع حرارتی و شفافیت مناسب آن است. از آنجا که تالک حاوی منیزیم و سیلیس می‌باشد می‌توان از آن به‌عنوان منبع تامین‌کننده این عناصر استفاده کرد. در درصدهای پایین حدود ۰.۴٪ از تالک به‌عنوان کمک ذوب و در درصد بالا به‌عنوان نسوز و عامل تنظیم‌کننده مقاومت در برابر شوک حرارتی استفاده می‌شود.

کاربرد اصلی تالک به‌عنوان کمک ذوب است. تالک نسبتاً خالص با درصد پایین‌تر در مخلوط مواد اولیه لعاب کاشی به کار می‌رود. مصرف تالک در سرامیک مستلزم داشتن خواص فیزیکی و شیمیایی یکنواختی است و باید عاری از منگنز و آهن باشد و برای عایق‌های با فرکانس بالا بیشتر از ۵ درصد CaO و ۱/۵ درصد اکسید آهن و ۴ درصد آلومینا مجاز نیست.

➤ مصرف دیگر تالک در رنگ‌سازی است. پودر تالک در یکنواخت پخش شدن و شل نشدن لایه‌های رنگ و صاف و روان بودن آن و قدرت جذب روغن بسیار مؤثر است و موجب استحکام لایه رنگ می‌شود. ناخالصی‌هایی که باعث تغییر رنگ آن از سفیدی می‌شود از مرغوبیت آن می‌کاهد و از نظر دانه بندی باید لااقل ۹۸/۵ درصد از الک ۳۲۵ مش بگذرد.

➤ تالک در معرف‌های شیمیایی - جنگی - واکس‌های کف - واکس کفش مصرف می‌شود.

➤ تالک‌های فشرده که به‌صورت شمش بریده می‌شود برای میزهای آزمایشگاهی، دست‌شویی و فاضلاب، مخازن اسید، تخته کلیدهای الکتریکی، عایق‌های الکترونیکی، سر بخاری اجاق و همچنین مواد عایق خانگی مصرف دارد. به علاوه، این گونه تالک در مجسمه‌سازی نیز کاربرد دارد.

➤ یکی از موارد مصرف تالک که به سرعت رو به افزایش است در صنایع کاغذسازی است. این ماده به‌عنوان پرکننده ارزان‌قیمت تأثیر بسزایی در کاهش مصرف اکسید تیتانیوم دارد. ضمناً میزان شفافیت (کدری یا روشنی) کاغذ را تعیین می‌کند.

## شکل‌دهی به روش جیگر و جولی

➤ یکی دیگر از مصارف تالک در صنایع لاستیک‌سازی است که نقش اصلی آن به‌عنوان صیقل‌دهنده است. ضمناً به دلیل مقاومت حرارتی بالا در جاده‌ها از گرم شدن بیش از حد لاستیک جلوگیری می‌کند.

➤ تالک ماده پرکننده مهم در صنایع پلاستیک‌سازی بوده و باعث ایجاد مقاومت و حرارت در پلاستیک می‌شود و قدرت تحمل ضربه را افزایش می‌دهد. تالک بعضی موارد قدرت ریخته‌شدن قطعات پلاستیکی را سریع‌تر نموده و جریان مواد مذاب پلاستیکی را قابل کنترل می‌نماید. تالک پرکننده با صرفه‌ای است که خواص مطلوبی را در پلاستیک به وجود می‌آورد و به علاوه استحکام آن را افزایش می‌دهد. ➤ تالک علاوه بر مصارف مذکور در صنایع صابون‌سازی، جوشکاری، فیلترسازی، مصارف بهداشتی و دارویی و لوازم آرایشی، پودر و دندانسازی، تهیه کاغذهای براق، تهیه مواد غبارزا، مدادهای رنگی و شمعی و در صنایع پرکننده آسفالت‌های مقاوم در مقابل حرارت و مخلوط با سیمان کاربرد دارد.

شکل ۴۶ صفحه ۱۱۱: در این شکل شمایی کلی از دستگاه صنعتی رولر نشان داده شده است. هنرآموز گرامی با توجه به این شکل در مورد نحوه عملکرد دستگاه و تفاوت آن با دستگاه جیگر و جولی توضیحاتی را ارائه دهد. در این بخش جهت جلوگیری از به اشتباه افتادن هنرجویان، به جای رولر (قسمت چرخنده در دستگاه) از کلمگی استفاده شود. همچنین در این مبحث جهت درک بهتر هنرجو از دستگاه رولر، شرح داده شود که کلمگی و اسپیندل در رولر معادل شابلون و سر چرخ در جیگر و جولی است.

نمایش فیلم صفحه ۱۱۲:

در صورت دسترسی نداشتن به دستگاه رولر پیشنهاد می‌شود که از فیلم‌های آموزشی مربوطه برای آموزش بهتر استفاده کنید.

بازدید صفحه ۱۱۲:

در صورت امکان، بازدید از کارخانجاتی که از رولر برای شکل‌دهی قطعات استفاده می‌کنند، تدارک دیده شود.

شکل ۴۷ صفحه ۱۱۳: در این شکل نموداری از مزایای روش رولر در مقایسه با روش جیگر و جولی نشان داده شده است. از هنرجویان بخواهید بر روی هر مورد بحث و تبادل نظر کنند

تحقیق: دمای مناسب اسپیندل در حین شکل‌دهی چقدر است؟ اگر دمای اسپیندل از میزان مناسب برای شکل‌دهی کمتر یا بیشتر باشد، چه مشکلاتی ایجاد می‌شود؟

دمای ۸۰ الی ۱۲۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می‌شود که هرچه کلاهدک کوچک باشد به ۸۰ درجه سلسیوس نزدیک هست و هرچه بزرگ‌تر باشد به ۱۲۰ درجه سلسیوس نزدیک می‌شود.

مشکلاتی که از عدم تنظیم دما به وجود می‌آید، عبارت‌اند از:

- کمتر بودن دمای اسپیندل از دمای بهینه
- اگر دمای اسپیندل از دمای بهینه کمتر باشد، گل به اسپیندل می‌چسبد.
- بیشتر بودن دمای اسپیندل از دمای بهینه
- اگر دمای اسپیندل از دمای بهینه بیشتر باشد، گرادیان رطوبتی در قسمت‌های مختلف قطعه به وجود می‌آید و باعث ترک خوردن قطعه پس از مرحله خشک شدن می‌شود.



## ارزشیابی شایستگی شکل دهی به روش جیگر و جولی

### شرح کار:

آماده کردن گل پلاستیک  
نصب شابلون و راه اندازی دستگاه  
شکل دادن قطعات به روش جیگر/جولی/رولر  
پرداخت قطعات شکل داده شده

### استاندارد عملکرد:

توانایی شکل دادن قطعات سرامیکی به روش جیگر/جولی/رولر

### شاخص ها:

بررسی پارمترهای تأثیر گذار در تهیه گل پلاستیک  
استفاده صحیح از تجهیزات از قبیل شابلون، تیغه برش و دستگاه جیگر و جولی  
بررسی پارامترهای مؤثر بر شکل دادن قطعات با استفاده از روش جیگر/جولی/رولر

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی و سیستم تهویه، دستگاه جیگر/جولی/رولر  
ابزار و تجهیزات: دستگاه جیگر و جولی، شابلون، گل پلاستیک، تیغه برش، سیم برش، خشک کن، تجهیزات پرداخت، ترازو  
تجهیزات ایمنی: لباس کار مناسب، ماسک تنفسی، دستکش کار، تجهیزات اطفای حریق

### معیار شایستگی:

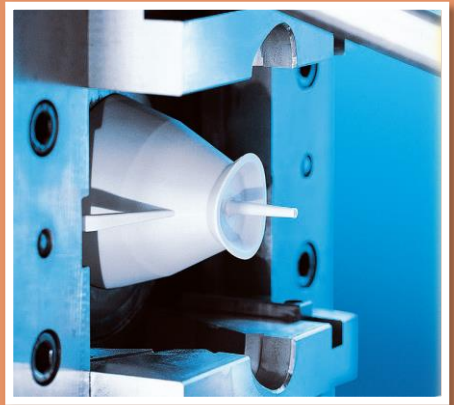
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده کردن گل پلاستیک	۱	
۲	شکل دادن قطعات با جیگر/جولی/رولر	۲	
۳	بررسی عیوب و پرداخت قطعات	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت- لباس کار و کفش ایمنی - مسئولیت پذیری- رعایت موارد زیست محیطی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



## فصل ۵

### شکل دهی به روش قالبگیری تزریقی



## واحد یادگیری ۵: شایستگی قالبگیری تزریقی

شکل ۱ صفحه ۱۱۵: تصویر تعدادی قطعه که به روش قالبگیری تزریقی شکل داده شده است جهت ایجاد انگیزه آورده شده است. این قطعات در صنایع نساجی و سایر صنایع کاربرد دارند.

جستجو کنید شکل ۲ صفحه ۱۱۷: در این شکل پنج قطعه از شکل ۱ مشاهده می‌شود که در صنعت نساجی کاربرد دارند و با قالبگیری تزریقی شکل داده می‌شوند. هدف از این تحقیق کنید: ایجاد انگیزه برای یادگیری درس قالبگیری تزریقی است.

شکل ۳ صفحه ۱۱۸: ایمپلنت که برای نصب دندان‌های مصنوعی بر روی لثه بکار می‌رود را بصورت جداگانه و با دندان مصنوعی نشان می‌دهد، که با روش قالبگیری تزریقی شکل داده می‌شوند. هدف از این تصویر آشنائی بیشتر با قطعات مختلفی است که با این روش شکل داده می‌شوند.

شکل‌های ۴ و ۵ صفحه ۱۱۹ و ۱۱۸: این تصاویر بدنه‌های زیر کونیائی که با روش قالبگیری تزریقی شکل داده شده‌اند را نشان می‌دهند.

شکل ۶ صفحه ۱۱۹: در این شکل مجموعه‌ای از قطعات سرامیکی با اشکال هندسی گوناگون که در حال چیده شدن است نشان داده شده است. در برج‌های تقطیر و دستگاه‌هایی که با بخارات و محلول‌های شیمیائی داغ سر و کار دارند قطعاتی به کار می‌روند، که باید مقاومت شیمیائی، حرارتی و سایشی بالا داشته باشند از این قطعات که با نام پکینگ‌ها (پرکن‌ها) شناخته می‌شوند، استفاده می‌شود. اغلب پکینگ‌های سرامیکی به دلیل پیچیدگی اشکال هندسی و ظرافت ابعادی آنها، با روش قالبگیری تزریقی تولید می‌شوند.

فکر کنید صفحه ۱۱۹: پکینگ‌های (پرکن‌ها) سرامیکی در صنایع پتروشیمی، پالایشگاهی، الکتریکی، نساجی، شیمیائی، غذایی، داروئی و بیوسرامیک‌ها کاربرد دارند که باید مقاومت شیمیائی، حرارتی و سایشی بالایی داشته باشند.

### دانش‌افزایی:

امروزه در سرامیک‌های صنعتی بدنه‌های زیر کونیائی رشد قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند.

این قطعات از لحاظ:

۱- خواص مکانیکی: دارای خاصیت الاستیک مطلوب با سختی بالا می‌باشند.

۲- مقاومت شیمیایی: دارای مقاومت بسیار خوبی در برابر محلول‌های و بخارات می‌باشند.

۳- مقاومت حرارتی: دماهای بالا را تحمل می‌کنند.

۴- شوک‌پذیری: مقاومت در برابر شوک حرارتی، بالائی دارند.

آیا می‌دانید صفحه ۱۲۰: در این قسمت نقش پکینگ‌های سرامیکی در صنایع بیان شده است. همچنین تصاویر چند نمونه از آنها با اسم‌هائی که از شکل‌هایشان اقتباس می‌شود آورده شده است.

هدف از آوردن این آیا می‌دانید آشنا شدن هنرجویان با این قطعات از لحاظ: ۱- کاربرد ۲- خواص ۳-انواع، می‌باشد.

صفحه ۱۲۰: هنرجویان با مزایای روش قالبگیری تزریقی و خواص قطعات سرامیکی که با این روش تولید می‌شوند آشنا می‌شوند.

اگر ویژگی‌های زیر برای تولید قطعه سرامیکی مدنظر باشد از روش شکل‌دهی قالبگیری تزریقی استفاده می‌شود:

۱- یکنواختی خواص در تمامی نقاط قطعه

۲- تولید قطعات با اشکال هندسی بسیار پیچیده

۳- تولید قطعاتی بسیار ریز با بعدی دقیق

شکل ۸ صفحه ۱۲۰: نمودار مقایسه روش شکل‌دهی قالبگیری تزریقی را با چند روش شکل‌دهی دیگر از لحاظ میزان تولید و پیچیدگی اشکال هندسی را نشان می‌دهد.

طبق این نمودار روش قالبگیری تزریقی از لحاظ میزان تولید و پیچیدگی شکلی و ابعادی نسبت به سایر روش‌های شکل‌دهی مناسب تر است.

شکل ۹ صفحه ۱۲۱: قطعاتی با ویژگی‌هایی مانند: انعطاف پذیری، سائز بسیار کوچک (میکرو)، پیچیدگی و سختی بالا نشان داده شده است.

جدول ۱ صفحه ۱۲۱: دو دیسک از جنس‌های فلز و سرامیکی که با روش قالبگیری تزریقی تولید شده را با یکدیگر مقایسه نموده است. دیسک سرامیکی از لحاظ خواص و عمر مفید در مقایسه با دیسک فلزی مناسب تر می‌باشد. این دیسک‌ها دارای شیارهای ظریف می‌باشند در صورت ساخت قطعه سرامیکی باید روش قالبگیری تزریقی انتخاب شود. زیرا با سایر روش‌ها امکان تولید با این ظرافت وجود ندارد.

تحقیق کنید صفحه ۱۲۱: هدف این است که هنرجویان با دقت و بررسی در محصولات و کالاهای پیرامون خویش قطعاتی را بیابند که از جنس سرامیک می‌باشند در حالی که این قطعات در گذشته از فلز ساخته می‌شده‌اند.

با جستجو در سایت‌های اینترنتی مقالات متعددی وجود دارد که این مقایسه‌ها را انجام داده است.

### دانش‌افزایی:

واشرها، اتصالات کوچک، میله‌ها، پین‌های کوچک، گیره‌ها، صافی‌ها و ... که عموماً از جنس فلزات ساخته می‌شوند امروزه جهت مقاومت و عمر مفید بالاتر، از سرامیک ساخته می‌شوند، که با روش قالبگیری تزریقی شکل داده می‌شوند. متن و نمودار صفحه ۱۲۲: روش‌های شکل‌دهی قالبگیری تزریقی معرفی شده است که در ادامه بر اساس این تقسیم‌بندی‌ها، هر روش توضیح داده شده است. لازم به ذکر است سعی شده است توضیحات این روش‌ها بر اساس سطح درک و فهم هنرجویان سال دهم رشته سرامیک باشد و از آوردن جزئیات و شرایط دقیق پرهیز شود. انتظار می‌رود هنرجویان فقط با این روش‌ها آشنا شوند تا در آینده در مقاطع دانشگاهی بصورت تخصصی این روش‌ها را فراگیرند. تقسیم‌بندی اصلی این روش شکل‌دهی با نوع خوراک دستگاه تزریق ارتباط مستقیم دارد، که بصورت گل و یا گرانول از قبل آماده شده، می‌تواند باشد. لازم به ذکر است بیشتر از گل در این روش شکل‌دهی استفاده می‌شود، به دلیل اینکه فرایند آماده‌سازی گل راحت‌تر و شکل‌دهی هم سریع‌تر می‌باشد.

صفحه ۱۲۳ شکل ۱۲: تصویر فنجانی که به روش شکل‌دهی تزریقی (از نوع چند ترکیبی) شکل داده شده است را نشان می‌دهد. دو ترکیب که از لحاظ رنگ گل متفاوت بوده‌اند. یکی از مزیت‌های این روش شکل‌دهی آن است که امکان تولید محصولی با ویژگی‌ها، رفتارها و خواص گوناگون و حتی متضاد را ایجاد می‌کند. امروزه برای تولید سرامیک‌های صنعتی این روش بسیار کاربرد دارد. در متن چند تا از این خواص متضاد برای مثال آورده شده است. مثلاً قطعات دی الکتریک بعضی از مقاومت‌های پیزو الکتریک را می‌توان با روش قالبگیری تزریقی چند ترکیبی شکل داد.

تحقیق کنید صفحه ۱۲۳: هدف این است که هنرجویان با جستجو در کتاب‌های سرامیک‌های مهندسی و الکترو سرامیک‌ها و یا سایت‌های اینترنتی، مطالبی در مورد قطعاتی که در یک جهت رسانای جریان الکتریکی و در جهت دیگر عایق می‌باشند و با این روش شکل داده شده‌اند را جمع‌آوری نموده و در کلاس ارائه نمایند.

### دانش‌افزایی:

آیا می‌دانید صفحه ۱۲۴: به تعریف و معرفی میکرو سازه‌ای که با روش شکل‌دهی قالبگیری تزریقی تولید می‌شود پرداخته است و موارد استفاده آنها در بعضی از صنایع را مطرح نموده است.

شکل‌های ۱۳ و ۱۴: تصویر تعدادی از این میکروسازه‌ها آورده شده است تا هنرجویان بتوانند اندازه این میکرو سازه‌ها را بخوبی درک کنند از چوب کبریت، انگشت دست و حتی کف دست برای مقایسه نمودن استفاده شده است. خواهشمند است هنر آموزان گرمی حتماً این مقایسه را برای هنرجویان یادآوری نمایند.

تصویر شماره ۱۴ یک میکرو سازه که در سمک بکار رفته است، نشان داده شده است. در صورت امکان می‌توانید با نشان دادن سمکی در کلاس، کوچکی، پیچیدگی و ظرافت این قطعات را برای هنرجویان تشریح کنید.

صفحه ۱۲۵: سعی شده برای یادگیری بهتر هنرجویان مراحل شکل‌دهی قالبگیری تزریقی بصورت نمودار همراه با تصویر ارائه شود. در ادامه بر اساس این نمودار مراحل، نحوه شکل‌دهی و مطالب مرتبط با این مراحل شرح داده شده است. صفحه ۱۲۵ صفحه ۱۲۶: آماده‌سازی آمیز (خوراک) برای روش شکل‌دهی قالبگیری تزریقی را شرح می‌دهد.

لازم به ذکر است در این روش شکل‌دهی مرحله آماده‌سازی ترکیب نسبت به سایر روش‌های شکل‌دهی از حساسیت و اهمیت بسیار بالاتری برخوردار است. به گونه‌ای که اگر ترکیب با دقت و حساسیت آماده‌سازی نشود امکان شکل‌دهی وجود ندارد. جهت تهیه صحیح آمیز توسط هنرجویان باید مواد به خوبی پودر شده و مواد افزودنی با دقت و در حالی که پودرها را هم می‌زنند، اضافه شوند. مخلوط باید مدت زمان طولانی هم زده شده و یا ورز داده شود. حداقل برای چند روز آمیز نگه داشته شود، قبل از انجام شکل‌دهی حتماً مجدداً عمل ورز دادن انجام شود.

### دانش‌افزایی:

در صناعی که از این روش برای شکل دادن استفاده می‌کنند، در قسمت آماده‌سازی از دستگاه‌های خاص استفاده می‌شود. رعایت مراحل ۱- افزودن اجزای آمیز، ۲- همزدن، ۳- مخلوط نمودن، ۴- زمان دادن‌های متعدد، ۵- دمای آمیز و ... نیاز است تا خوراک ایده آل برای دستگاه شکل‌دهی استفاده می‌شود.

شکل ۱۶ صفحه ۱۲۶: دو مخلوط کن سیگمائی، تک و دو محوره از داخل بصورت برش خورده را نشان می‌دهد. صناعی که به روش قالبگیری تزریقی قطعات را شکل می‌دهند، در واحد آماده‌سازی از این دستگاه‌ها استفاده می‌کنند.

### دانش‌افزایی:

اگر در مورد آمیز گل حساسیت کمتری وجود داشته باشد از مخلوط کن تک‌محوره استفاده می‌شود. در صورتی که آمیز گل خیلی خاص و قطعه تولیدی هم حساس و دارای شکل پیچیده و از لحاظ سایز کوچک و ظریف باشد، از مخلوط کن دو محوره که کارائی بالاتری نسبت به تک محوره دارد استفاده می‌شود.

شکل ۱۷ صفحه ۱۲۶: همان گونه که در متن هم ذکر شده است متناسب با دهانه ورودی دستگاه (محل ریختن خوراک به درون دستگاه)، گل به کمک قالبی که به دهانه دستگاه اکسترودر بسته شده است، آماده‌سازی می‌شود.

شکل ۱۸ صفحه ۱۲۷: نحوه آماده‌سازی مواد بصورت گرانول جهت شکل‌دهی به روش قالبگیری تزریقی به‌صورت نمودار نشان داده شده است. لازم به ذکر است اگر ترکیبی داشته باشیم که حالت نیمه پلاستیک و یا غیر پلاستیک باشد و نتوانیم آن را بصورت گل موردنیاز برای تزریق در آوریم، بهتر است که گرانول نموده و آنگاه به کمک دستگاه قالبگیری تزریقی شکل داده شود.

**دانش‌افزایی:**

آماده‌سازی آمیز برای این روش شکل‌دهی اهمیت بالایی دارد. چنانچه آمیز بصورت گرانول باشد، فرایند گرانول‌سازی باید با مراحل خاص و با دقت مطابق زیر انجام شود:

۱- ابتدا باید پودر آمیز کاملاً خشک شود، تا درصد رطوبت گرانول در انتهای تولید کاملاً ثابت باشد.

۲- برای ایجاد قابلیت تزریق و شکل‌دهی به پودرها، مواد افزودنی نظیر چسب، حلال و روان‌کننده اضافه می‌شوند که این مواد باید مایع باشند. در خیلی از موارد این مواد جامد بوده که با حرارت ذوب شده و سپس به پودرها افزوده می‌شوند.

۳- افزودن مواد افزودنی به پودرها در مخلوط کن سیگمائی انجام می‌شود و مخلوط نمودن آمیزدر مدت زمان معینی انجام می‌شود.

۴- از خروجی مخلوط کن گرانول با شرایط مورد نظر خارج شده که آماده تزریق به دستگاه برای شکل‌دهی می‌باشد.

جدول ۲ صفحه ۱۲۷: ترکیب افزودنی‌هایی که نقش چسب‌های اصلی و فرعی، روان‌کننده و پلاستی‌سایزر در روش قالبگیری تزریقی و حتی در سایر روش‌های شکل‌دهی دارند، بیان شده است. این مواد باعث بالا بردن خاصیت پلاستیسیته آمیز شده و تمامی این مواد از جنس مواد آلی هستند که گاهی در خشک‌کن و گاهی در مرحله ابتدائی پخت (پیش گرم کن) سوخته و کاملاً از قطعه خارج می‌شوند.

لازم به ذکر است در ادامه مطالب (صفحات ۱۳۵ الی ۱۳۷) نحوه چسب زدایی شرح داده شده است.

فعالیت عملی ۱ صفحه ۱۲۸: آمیز بدنه‌ای آلومینایی ارائه شده است که پس از آماده‌سازی در ظرف و یا نایلون، نگهداری می‌شود که با هوا تماس نداشته و رطوبت آن کم نشود تا در جلسه بعد عمل شکل‌دهی آن انجام گیرد.



هنرآموزان گرامی می‌توانند از مواد جایگزین با درصد‌های گوناگون، آمیز را تهیه نمایند.

لازم به ذکر است گل آماده شده باید از گل حالت ففركورنی شل‌تر باشد تا متناسب با میزان فشار دستگاه تزریقی، شکل داده شود.

فعالیت کلاسی صفحه ۱۲۸: در جدول ۳، چند ویژگی چسب‌های مورد استفاده در آمیزهای این روش، آورده شده است. از هنرجویان بخواهید بر اساس تجربه فعالیت عملی در کارگاه حداقل دو یا سه ویژگی دیگر برای چسب‌ها مطرح کنند. به طور مثال پس از پخت خاکستر بجا نگذارند، باعث خوردگی مخلوط کن، اجزای دستگاه شکل‌دهی، قالب، ظرف نگهداری و ... نشوند. مشکل زیست محیطی نداشته باشند. در حالت عادی از آمیز تبخیر نشوند. (درجه فراریت شان بسیار پایین باشد). باعث تغییر رنگ محصول تولید شده نشوند. برای مدت زمان حداقل چند روز پس از تهیه آمیز خاصیت‌شان از بین نرود و باعث کاهش خواص محصول نهائی نشود. فعالیت عملی ۲ صفحه ۱۲۹: آماده‌سازی آمیز استون وری که ترکیب این بدنه‌ها به صورت محدوده مینرالی داده شده است، بیان شده است.

۱- در این محدوده چندین آمیز با درصد‌های گوناگون را به گروه‌های مختلف هنرجویان ارائه کنید.

۲- سپس از گروه‌ها بخواهید آمیز شان را بصورت گرانول در آورند (می‌توانید از هنرجویان بخواهید آمیز را چندین بار از مش درشت ۴۰ یا ۶۰ عبور دهند که مشابه گرانول شود).

۳- گرانول‌های آماده شده را در نایلون و یا ظرف درب بسته نگهداری کنید تا در جلسه بعد شکل داده شود.

صفحه ۱۲۹ و ۱۳۰: مبحث شکل‌دهی و طرز کار دستگاه تزریقی شرح داده شده است. شکل ۱۹ دستگاه اتوماتیک افقی شکل‌دهی قالبگیری تزریقی می‌باشد. شکل ۲۰ صفحه ۱۳۰: انواع دستگاه‌های قالبگیری تزریقی را از نظر نحوه کار به دو دسته نیمه اتوماتیک (دستی) و اتوماتیک تقسیم‌بندی نموده است.

لازم به ذکر است که هر کدام از این دستگاه‌ها (دستی و یا اتوماتیک) بر اساس جهت کار و تولید به حالت‌های افقی و عمودی هم می‌توانند تقسیم‌بندی شوند. برخی از دستگاه‌ها کاملاً دستی می‌باشند، به گونه‌ای که تمام مراحل باید توسط نیروی انسانی (فرد) انجام شود که این موارد شامل مراحل زیر است: (( تنظیم ابتدایی دستگاه و بستن قالب روی دستگاه، ریختن گل و یا گرانول به مقدار معین در دستگاه، اعمال نیرو با جک و یا چرخاندن اهرم دستگاه برای انجام شدن تزریق، جدا نمودن قالب از دستگاه، خارج نمودن قطعه شکل یافته از قالب )) در بعضی از دستگاه‌ها، برخی از مراحل مانند اعمال فشار برای انجام شدن عملیات تزریق، به صورت اتوماتیک انجام می‌شود.

شکل ۲۱ صفحه ۱۳۱: عکس سمت راست دستگاه قالبگیری تزریقی کاملاً دستی را نشان می‌دهد. همانگونه که توضیح داده شد، عمل شکل‌دهی با این دستگاه به گونه‌ای است که تمامی فعالیت با نیروی انسانی می‌باشد. عکس سمت چپ دستگاه قالبگیری تزریقی نیمه اتوماتیک را نشان می‌دهد. عمل شکل‌دهی با این دستگاه به گونه‌ای است که بعضی از فعالیت با نیروی انسانی و برخی را دستگاه انجام می‌دهد.

شکل ۲۲ صفحه ۱۳۱: دستگاه‌های اتوماتیک قالبگیری تزریقی نشان داده شده است. در عکس سمت راست عملکرد دستگاه در راستای افقی می‌باشد و در عکس سمت چپ عملکرد دستگاه در راستای عمودی است.

صفحه ۱۳۲: قالب‌های این دستگاه‌ها از لحاظ جنس و مقاومت شرح داده شده است.

شکل ۲۳ صفحه ۱۳۲: قالب‌های دستگاه تزریقی را نشان می‌دهد. شکل سمت راست تصویر واقعی این قالب‌ها که بر روی دستگاه می‌باشد، را نشان می‌دهد و شکل سمت چپ شماتیکی از پیستون دستگاه در حال تزریق و قالب دستگاه را نشان می‌دهد.

شکل ۲۴ صفحه ۱۳۲: تصاویر سمت چپ تکه‌های یک قالب باز شده دستگاه قالبگیری تزریقی را نشان می‌دهد و در پایین دو تکه قالب و قطعه شکل‌یافته با این قالب آمده است. تصویر سمت راست دو قطعه شکل‌یافته با قالب سمت چپ را نشان می‌دهد.

تحقیق کنید صفحه ۱۳۲:

هنرجویان می‌توانند با جستجو در سایت‌های اینترنتی تصاویر، فیلم و یا حتی کلیپ‌های متنوعی از این دستگاه‌ها و قالب‌های گوناگون این روش شکل‌دهی را مشاهده نمایند. از هنرجویان خواسته شود مطالب جستجو شده را ذخیره کرده و برای سایر همکلاسی‌هایشان در کلاس ارائه کنند.

پاسخ سوال مطرح شده در تحقیق کنید صفحه ۱۳۲: بله، علاوه بر آلیاژهای فلزی می‌توانند از جنس پلی اتیلن‌های فشرده (رزین‌های صنعتی) باشند. هنرآموزان گرامی می‌توانند در هنرستان در صورت موجود نبودن این دستگاه‌ها و قالب‌های مربوطه، از گچ صنعتی، چوب و یا ترکیبات پلی اتیلن قالب‌هایی جهت فعالیت عملی هنرجویان بسازند.

شکل ۲۶ صفحه ۱۳۳: مراحل شکل‌دادن به روش قالبگیری تزریقی نشان داده شده است.

شکل ۲۷ صفحه ۱۳۴: برشی از دستگاه قالبگیری تزریقی مشاهده می‌شود.

شکل ۲۸ صفحه ۱۳۴: دستگاه اتوماتیک قالبگیری تزریقی افقی می‌باشد. این دستگاه مجهز به سیستم گرم‌کننده بوده که اطراف مخزن دستگاه قرار دارد. در صورتی که در آمیز از مواد ترموپلاستیک استفاده شود، سیستم گرم‌کننده دستگاه برای گرم و ذوب نمودن این مواد استفاده می‌شود. این سیستم گرم‌کننده مجهز به قابلیت تنظیم میزان حرارت است.

شکل ۲۹ صفحه ۱۳۵: عوامل مؤثر بر شکل دادن با این روش را بیان نموده است و ۸ عامل که مستقیماً بر شکل‌دهی مؤثر هستند معرفی شده است. تحقیق کنید صفحه ۱۳۵: در بین عوامل مطرح‌شده در شکل ۲۹، چهار عامل تأثیرگذاری بیشتری دارند که عبارتند از:

۱- نوع دستگاه

۲- میزان پلاستیسیته آمیز

۳- شکل هندسی قطعه

۴- فشار تزریق

#### دانش‌افزایی:

از لحاظ نوع دستگاه، (اتوماتیک و یا دستی) شکل‌دهی با دستگاه اتوماتیک بسیار سریع و راحت است، شکل‌دهی با دستگاه نیمه اتوماتیک و یا کاملاً دستی سخت‌تر و با کندی زمان انجام می‌شود.

از لحاظ پلاستیسیته، هر چقدر آمیز از پلاستیسیته بالاتری برخوردار باشد عملیات شکل‌دهی راحت‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود. و هر چقدر میزان پیچیدگی، ظرافت، برجستگی‌ها و یا فرورفتگی‌های قطعه مورد شکل‌دهی بیشتر باشد عملیات شکل‌دهی با کندی صورت می‌گیرد.

چنانچه دستگاه شکل‌دهی از فشار اعمالی تزریق بالاتری برخوردار باشد می‌توان شکل‌دهی را سریع‌تر انجام داد و حتی قطعه متراکم‌تری شکل داد.

متن صفحات ۱۳۵ الی ۱۳۷ مربوط به مرحله خشک کردن و چسب زدائی است. مکانیزم چسب زدائی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

اگر بتوانیم به کمک حرارتی چسب زدائی را انجام دهیم، این عمل راحت‌تر و سریع‌تر و هم از لحاظ هزینه بسیار کم هزینه‌تر خواهد بود و نیاز به دانش فنی خاصی نمی‌باشد. به همین دلیل در اکثر واحد‌های تولیدی از مکانیزم حرارتی استفاده می‌شود.

#### دانش‌افزایی:

۱- باید تمامی چسب‌ها از قطعه خارج شوند و هیچگونه خاکستری از چسب در قطعه باقی نماند.

۲- نباید در حین خارج شدن چسب‌ها به قطعه آسیبی برسد، بدین معنی که هنگام خارج شدن چسب، گاز و یا بخارات پر فشار تولید نشود.

۳- نباید هنگام خارج شدن چسب ها قطعه متلاشی شود. گاهی خود قطعه از پلاستیسیته لازم برخوردار نمی باشد به محض از بین رفتن چسبها اجزاء قطعه از هم جدا می شوند.

شکل ۳۱ صفحه ۱۳۶

از سمت راست:

۱-دانه های آمیز شکل گرفته را نشان می دهد که در بستری از چسب می باشند (قطعه خام)

۲- در مرحله ابتدائی حلال مقداری از چسب را خورده و از قطعه خارج نموده است.

۳- در مرحله میانی حلال مقدار بیشتری از چسب را خورده و از قطعه خارج نموده است.

۴- در مرحله نهائی تقریباً چسب از قطعه به کمک حلال خارج شده است.

## تذکر



همانگونه که قبلاً بیان شد گاهی چنانچه در مرحله چسب زدائی تمامی چسبها را از قطعه خارج کنیم به خاطر کمی استحکام حالت خشک قطعه متلاشی و یا با کمترین فشار وارده حین نقل و انتقال به کوره قطعه خرد می شود. بنابراین برای جلوگیری از آسیب های احتمالی و متلاشی شدن قطعه در مرحله چسب زدائی، تمامی چسب ها را از قطعه خارج نمی کنند. مقدار باقیمانده در پروسه پخت قبل از زینتر شدن از قطعه به کمک حرارت خارج شود.

شکل ۳۲ صفحه ۱۳۶: تصویر دستگاهی است که صنایعی که به روش قالبگیری تزریقی قطعات را شکل می دهند جهت عملیات خشک کردن، چسب زدائی و پیش پخت از این دستگاه استفاده می کنند. این دستگاه قابلیت برنامه ریزی دارد و می توان با دادن برنامه از لحاظ زمان ها و دماها، مراحل خشک کردن، چسب زدائی و پیش پخت را با سرعتی معین متناسب با نوع و درصد چسب های مصرفی، بطور مطلوب انجام داد.

## دانش افزایی:

چنانچه در قطعه ای با خارج نمودن چسب ها، با مشکل متلاشی شدن و یا استحکام کم قطعه مواجه باشیم، باید عملیات چسب زدائی و پیش پخت در یک مرحله و بدون جابجا نمودن قطعه انجام شود تا استحکام قطعه افزایش یابد و حین انتقال به کوره برای پخت نهائی صدمه نبیند.

صفحه ۱۳۷: مرحله پخت به صورت کوتاه آمده است. شکل ۳۳ فنجانی که به روش قالبگیری تزریقی شکل داده شده است را در جهنم کوره در حال پخت نشان می‌دهد.

شکل ۳۴ صفحه ۱۳۷: تصویر قطعه ای که به روش قالبگیری تزریقی شکل داده شده را در سه مرحله نشان می‌دهد:

- ۱- حالت خام
- ۲- پس از مرحله خشک کردن و چسب زدائی
- ۳- پخت و زینتر شدن

قطعه زینتر شده دارای تراکم، مقاومت مکانیکی، مقاومت شیمیایی و خواص مورد انتظار است و از لحاظ ابعادی انقباض داشته و به ابعاد مورد نظر رسیده است. تصاویر پایین صفحه ۱۳۷، از راست به چپ قطعه خام با چسب و مواد افزودنی تا مرحله‌ای که چسب زدائی انجام شده و زینتر کامل صورت می‌گیرد نشان می‌دهند. (تصویر اول، دانه‌ها در بستری از چسب و مواد افزودنی، تصویر دوم چسب زدائی و خارج شدن مواد افزودنی، تصویر سوم شروع مرحله زینتر و پیوند دانه‌ها و تصویر آخر از بین رفتن و کم شدن مرز بین دانه‌ها و انجام شدن زینتر بصورت کامل)

تحقیق کنید صفحه ۱۳۷:

هدف از ارائه این تحقیق کنید برای هنرجویان این است که بدانند برای تولید قطعه‌ای مطلوب فقط مرحله شکل‌دهی اهمیت ندارد بلکه مراحل خشک کردن، چسب زدائی و پخت هم بسیار تاثیر گذار هستند و باید این مراحل به خوبی انجام شود.

تفاوت‌هایی که هنرجویان می‌توانند بیان کنند، شامل موارد زیر است:

- ۱- خارج شدن مواد افزودنی
  - ۲- به هم پیوستن گرانول‌ها و بوجود آمدن دانه‌های بزرگ‌تر (رشد دانه‌ها)
  - ۳- از بین رفتن و کم شدن مرز دانه‌ها و تا حدی همگن شدن
  - ۴- انقباض قطعه و رسیدن به ابعاد و حجم مورد نظر
  - ۵- داشتن کارآئی و خواص مورد انتظار (قطعه خام هیچ یک از خواص مورد نظر مانند مقاومت مکانیکی، مقاومت شیمیایی، مقاومت حرارتی و ... را ندارد).
- شکل ۳۵ صفحه ۱۳۸: تصویر کوره‌ای را نشان می‌دهد که قابلیت برنامه‌ریزی نمودن از لحاظ سرعت پخت و کنترل اتمسفر حرارتی را دارد.
- چون قطعاتی که با این روش شکل داده می‌شوند عموماً جزء قطعات صنعتی با کارآئی مشخص هستند، بنابراین برای رسیدن به خواص مورد نظر در محصول تولید شده، باید پروسه پخت معینی داشته باشند. که به این منظور سعی می‌شود از کوره‌های قابلیت برنامه‌ریزی برای پخت استفاده شود.

اگر قطعه شکل داده به این روش، از لحاظ کارآئی و خواص مورد انتظار خاص و ویژه نباشد می‌توان با کوره های عادی، پروسه پخت را انجام داد.

«هنرآموزان گرامی می‌توانند با استفاده از کوره های موجود در هنرستان نمونه قطعات شکل داده شده هنرجویان به روش قالبگیری تزریقی را پخت نمایند».

در صفحات ۱۳۸ الی ۱۴۱ فعالیت‌های عملی ۳ و ۴ و ۵ و ۶ جهت تکمیل آموزش روش شکل‌دهی به روش قالبگیری تزریقی آمده است.

### هنرآموزان گرامی به نکات زیر توجه فرمایند:

- ۱- در تمامی فعالیت‌های عملی این پودمان به دلیل اینکه نیاز به زمان و دقت می‌باشد، بهتر است هنرجویان بصورت گروه‌های ۳ الی ۴ نفره به فعالیت عملی بپردازند (تا بتوانند در زمان‌های مورد نظر قطعات را شکل داده و به مرحله پخت نهائی برسانند. هدف از این کار آشنایی هنرجویان با کار گروهی است که جزء شایستگی‌های غیرفنی می‌باشد).
  - ۲- فعالیت‌های ارائه شده با امکانات و دستگاه‌های ذکر شده در زیر و یا با امکانات ابتدائی و معمولی قابل انجام می‌باشند:
    - الف- به جای مخلوط کن سیگمائی، مخصوصاً اگر مقدار آمیز گروه‌ها از لحاظ حجمی و وزنی کم باشد از همزن های دستی و یا آزمایشگاهی استفاده شود.
    - ب- برای گرانول سازی، آمیز را چندین بار از الک آزمایشگاهی عبور دهید.
    - پ- از مجسمه ها و یا قطعات مانند نمک دان پلی اتیلن کوچک و یا متوسط موجود در بازار که دارای منفذ می باشند به‌عنوان قالب شکل‌دهی استفاده نمایید.
    - ت- از دستگاه تفنگی چسب آکوریوم، پمپ گیریس، تلمبه دستی باد و نظیر این موارد به جای دستگاه های شکل‌دهی قالبگیری تزریقی می‌توانید استفاده نمایید.
  - ۳- به دلیل اینکه این روش شکل‌دهی نیاز به دقت بالا و تجربه دارد، مناسب است از هنرجویان خواسته شود قطعات کوچک و از لحاظ هندسی ساده را شکل دهند و حتی گاهی عمل تزریق با صبر و در چند مرحله صورت گیرد.
  - ۴- متناسب با شرایط شکل‌دهی، نوع مخلوط کن، دستگاه مورد استفاده برای تزریق، نوع قالب، مقادیر آب، روانسازها، روان کننده‌ها، چسب‌ها و سایر مواد افزودنی را در نظر بگیرید.
- مواد آمیز با خاک‌ها و مواد افزودنی که قابلیت استفاده در روش شکل‌دهی قالبگیری را دارند، قابل جایگزینی است.

## ارزشیابی شایستگی شکل‌دهی به روش قالبگیری تزریقی

<p><b>شرح کار:</b> آماده سازی آمیز شکل دادن قطعات به روش قالبگیری تزریقی انواع دستگاه قالبگیری تزریقی معایب و مزایای روش قالبگیری تزریقی</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b> مهارت آماده سازی ترکیب آمیز و تولید قطعه به روش قالبگیری تزریقی</p>			
<p><b>شاخص‌ها:</b> کار با دستگاه قالبگیری تزریقی و تولید قطعه بدون عیب</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p>			
<p><b>شرایط:</b> فضای مناسب و عاری از آلودگی جهت نگهداری دستگاه قالبگیری تزریقی - کارگاه استاندارد - رعایت تمامی نکات ایمنی</p>			
<p><b>ابزار و تجهیزات:</b> دستگاه قالبگیری تزریقی، ترازو آزمایشگاهی با دقت ۰/۱ گرم، الک با مش ۲۰۰، استوانه مدرج، مخلوط کن، خشک کن آزمایشگاهی، کوره</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده کردن آمیز	۱	
۲	شکل دادن قطعات با قالبگیری تزریقی	۲	
۳	بررسی معایب و مزایای روش قالبگیری تزریقی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت- لباس کار و کفش ایمنی - مسئولیت‌پذیری- رعایت موارد زیست محیطی	۲	
<p><b>میانگین نمرات</b></p>			
<p>* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			





# ارزشیابی

## ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای

### ۱- اشاره

ارزشیابی در فرایند توسعه سرمایه انسانی نقش مهمی به عهده دارد، صرف نظر از این که در هنرستان انجام شود یا اینکه خارج از برنامه های آموزشی رسمی انجام گیرد و یا در حین شغل یا برای ارزیابی تجارب حاصل در طول زندگی به کار برده شود. ارزشیابی از جمله اجزاء مهم یادگیری مادام العمر است، هم برای افراد که به روشی برای ارزشیابی و اهدای گواهینامه معتبر در مراحل مختلف زندگی احتیاج دارند و هم برای مؤسسات مهارت آموزی که در پی ارتقاء برنامه‌های تحرک‌پذیری ارزشیابی خود هستند تا بتوانند سیاست‌های آموزش فنی و حرفه‌ای درازمدت خود را تحقق بخشند.

در اسناد بالادستی و توصیه های بین المللی توجه زیادی به تحول ارزشیابی در نظام آموزشی شده است:

**سیاست های کلی ایجاد تحول در آموزش و پرورش ابلاغی از طرف رهبر معظم انقلاب- ۱۳۹۲**

- تحول، بنیادین، شیوه های ارزشیابی، دانش، آموزان برای شناسایی نقاط قوت و ضعف و پرورش استعدادها و خلاقیت دانش آموزان.

### سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش

- راهکار ۱۹/۲- طراحی و اجرای نظام ارزشیابی، نتیجه محور براساس استانداردهای ملی، برای گذر از دوره‌های تحصیلی، و رویکرد ارزشیابی، فرآیند محور در ارتقای پایه‌های تحصیلی، دوره ابتدایی و رویکرد تلفیقی (فرآیند محور و نتیجه محور) در سایر پایه‌های تحصیلی.

### ارزشیابی در برنامه درسی ملی ایران

- به صورت مستمر تصویری روشن و همه جانبه از موقعیت کنونی دانش آموز، فاصله او با موقعیت بعدی و چگونگی اصلاح آن متناسب با ظرفیت‌ها و نیازهای وی ارائه می کند.
- زمینه انتخاب گری، خود مدیریتی، و رشد مداوم دانش آموز را با تأکید بر خود ارزیابی فراهم می کند و بهره‌گیری از سایر روش‌ها را زمینه ساز تحقق آن می‌داند.

- ضمن حفظ کرامت انسانی، کاستی‌های یادگیری را فرصتی برای بهبود موقعیت دانش‌آموز می‌داند.
- کاستی‌های یادگیری را فرصتی برای بهبود و اصلاح نظام آموزشی می‌داند.

### توصیه‌نامه آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای (یونسکو ۲۰۱۵)

• برای ایجاد و استفاده از اطلاعات مربوط به پیشرفت‌های یادگیرندگان، باید سیستم‌های سنجش موثر و مناسب طراحی شوند. ارزشیابی فرایندهای یاددهی و یادگیری، از جمله سنجش تکوینی، باید با همکاری همه ذی‌نفعان، به ویژه معلم‌ها و مربیان، نمایندگان زمینه‌های حرفه‌ای مورد نظر، سرپرستان و یادگیرندگان انجام شوند. عملکرد کلی یادگیرندگان را باید با استفاده از روش‌های مختلف (از قبیل خودارزیابی و در صورت لزوم، ارزیابی توسط هم‌گروه‌ها) مورد سنجش و ارزیابی قرار داد.

### توصیه‌نامه سومین کنگره بین‌المللی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای (یونسکو ۲۰۱۲)

• یشتیبان، انعطاف‌پذیر مسیرهای آموزش و تجمیع آنها، به رسمیت شناختن و انتقال از یادگیری‌های فردی از طریق شفاف‌سازی، استقرار سیستم‌های صلاحیت حرفه‌ای پیامد محور، اقدامات معتبر برای سنجش و ارزیابی، شناسایی و اعتباردهی، صلاحیت‌های حرفه‌ای از جمله در سطح بین‌المللی، تبادل اطلاعات و توسعه اعتماد متقابل، و همکاری میان تمام ذینفعان مربوطه، تعمیم مکانیسم‌های تضمین کیفیت به صورت یکپارچه به تمام قسمت‌های سیستم صلاحیت حرفه‌ای

## ۲- تعاریف

### شایستگی:

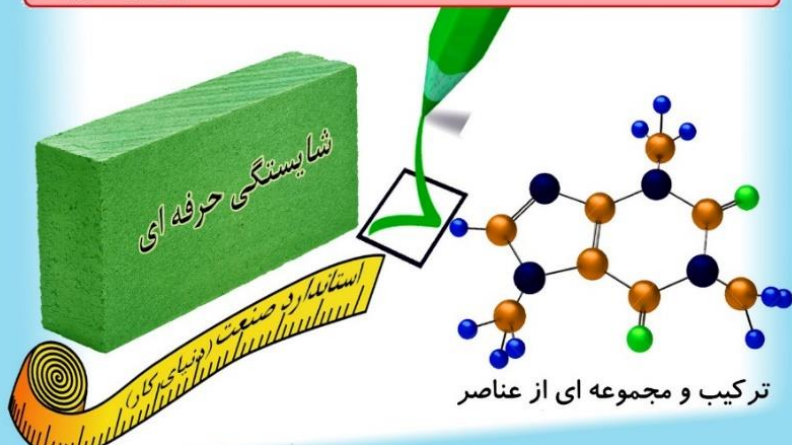
توانایی انجام کار بر اساس استاندارد را گویند.

### برخی از تعاریف شایستگی

- توانایی انجام کار برابر استاندارد.

- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست در موقعیت پیچیده با استفاده از ترکیب درست دانش، مهارت و نگرش و با ابزارها، تجهیزات، شرایط اجرا، مواد و استانداردها.

- منظور از شایستگی مجموعه‌ای ترکیبی از صفات، توانمندی‌ها و مهارت‌های ناظر به همه جنبه‌های هویت (عقلانی، عاطفی، ارادی و عملی) است، که مترجمان در جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود (برای دستیابی به مراتب حیات طیبه) باید آن‌ها را «کسب» کنند.  
(مبانی نظری سند تحول)



شایستگی دارای سطوحی است که یکی از انواع سطح بندی شایستگی‌های حرفه‌ای به صورت چهار مرحله‌ای می‌باشد و شامل موارد زیر است:

سطوح شایستگی های انجام یک کار  
(نظام چهار سطحی)

☆ استاندارد عملکرد اغلب کارها در آموزش نیروی کار ماهر دوره متوسطه، در سطح ۲ شایستگی در نظر گرفته شده است.

- دارای مهارت های رهبری و چشم انداز
- خیرگی در انجام کار
- ارائه نوآوری ها
- مرجع بودن در انجام کار

سطح ۴

(خبرگی، تسلط)

شایسته / عدم شایستگی

- راهنمایی دیگران
- توانایی آموزش دیگران
- فهم سطح بالا در طیف وسیع کارها
- تجربه کاری زیاد

سطح ۳

(مهارت، پیشرفته)

شایسته / عدم شایستگی

- دانش فنی انجام کار
- توانایی انجام کار طور مستقل
- فهم سطح متوسط در طیف محدود کارها
- تجربه کاری متوسط

سطح ۲

(دانش، شایستگی)

شایسته / عدم شایستگی

- دانستنی های پایه، دارای آگاهی
- توانایی کار تنها تحت سرپرستی
- فهم سطح پایه و محدود
- تجربه کاری کم یا بدون تجربه کار

سطح ۱

(آگاهی، پایه)

شایسته / عدم شایستگی

ارزشیابی و قضاوت در مورد شایستگی انجام کار (نظام دو سطحی)

شایسته / عدم شایستگی

۳- الگوهای نگاشت سطوح شایستگی به سطوح اهداف یادگیری

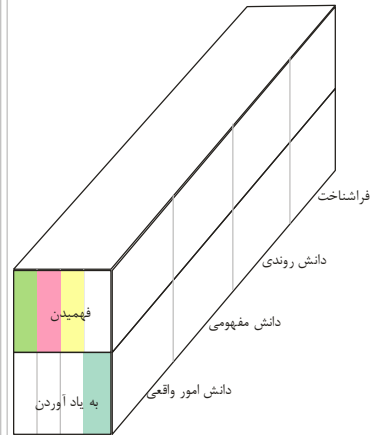
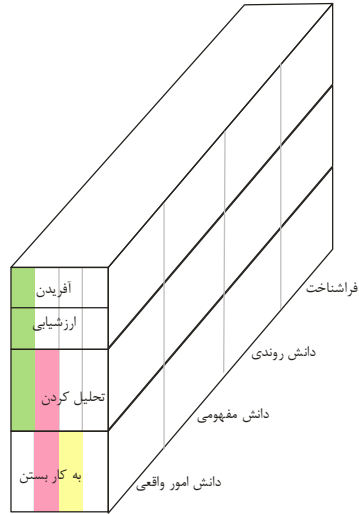
با توجه به سطوح بیان شده در اهداف یادگیری و عملکردی به همراه سطوح شایستگی‌ها الگوی نگاشت متفاوتی وجود دارد. با توجه به تجارب سایر کشورها در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و تجارب داخلی الگوی ۱ نشان داده شده در شکل ۱ توصیه می‌گردد.



جزء شایستگی - باور و ایمان (نگرش)



جزء شایستگی - تفکر و عمل (مهارت)



جزء شایستگی - علم (دانش)

شایستگی سطح ۴
شایستگی سطح ۳
شایستگی سطح ۲
شایستگی سطح ۱

انواع شایستگی ها:  
 ۱- شایستگی فنی  
 ۲- شایستگی غیر فنی (اخلاق  
 حرفه ای و دیگر موارد)

شکل ۱- الگوی ۱- طرحواره اجزاء شایستگی و ارتباط آنها با سطوح شایستگی

### تکلیف کاری-Task

تکلیف کاری کوچکترین واحد یک کار با پیامد و خروجی مشخص و مفید می‌باشد.  
- پیامد یک تکلیف کاری می‌تواند به صورت محصول، خدمت یا تصمیم در نظر گرفته شود.

- یک تکلیف کاری، قسمتی از کار است که قابل واگذار کردن خواهد بود.
- یک تکلیف کاری دارای نقطه شروع و انتها می‌باشد.
- یک تکلیف کاری قابل اندازه‌گیری و مشاهده است.
- یک تکلیف کاری می‌تواند مستقل از کارهای دیگر انجام شود.
- هر تکلیف کاری دارای دو یا چند مرحله کار (Step) می‌باشد.
- تعداد تکالیف کاری در هر شغل یا حرفه معمولاً در محدوده ۷۵ الی ۱۲۵ قرار می‌گیرد.

از تکلیف کاری با نام "کار" نیز در برخی از موارد یاد می‌شود. کسب توانایی در انجام کار بر اساس استاندارد موجب شایستگی می‌گردد.

### مرحله کار-Step

فعالیت‌های لازم برای انجام یک تکلیف کاری را "مرحله کار" می‌گویند. مراحل انجام کار یک رویه مشروح انجام کار است. معمولاً هر تکلیف کاری از سه یا چند مرحله کار تشکیل شده است.

حرفه: خانه دار

وظیفه: نگهداری حیاط

کار: چمن زدن

مرحله کار: روشن نمودن چمن زن

### استاندارد عملکرد (Performance Standard)

شایستگی‌های حرفه‌ای دنیای کار براساس استاندارد عملکرد استوار است. آن سطح شناخته شده و قابل قبول برای انجام یک کار در یک حرفه یا شغل را استاندارد عملکرد آن کار می‌نامند. معمولاً در استاندارد عملکرد شرایط انجام کار، عملکرد و معیار ارزیابی آورده می‌شود (رجوع به شکل ۴- نمونه برگ‌های ارزشیابی). در ادامه نمونه‌هایی از استاندارد عملکرد آورده شده است:

نمونه ۱: استاندارد عملکرد جهت انجام کار "بررسی پمپ‌ها و سیالات" در حرفه مکترونیک: بررسی پمپ‌ها و سیالات طبق چک لیست به طوری که پمپ‌ها طبق مشخصات کار کرده و لزجت و سطح روغن طبق مشخصات سازنده باشد.

نمونه ۲: استاندارد عملکرد جهت انجام کار "رسم مدارها و نقشه‌های الکتریکی با رایانه" در حرفه برق کار ماهر:

رسم نقشه‌های مدارهای فرمان با نرم افزار نقشه کشی به نحوی که مطابق با نقشه دستی موجود بوده و علائم به کار رفته در آن با استاندارد IEC مطابق باشد.

نمونه ۳: استاندارد عملکرد جهت انجام کار "اجرای عملیات اولیه تراشکاری" در حرفه ماشین کار عمومی:  
 اجرای عملیات اولیه تراشکاری (روتراشی - پله تراشی - پیشانی تراشی) با استفاده از ماشین تراش و ابزارهای تراش به صورتی که قطعه کار با دقت ابعادی با تolerانس  $\pm 0.1 \text{ mm}$  حاصل شود.

### مهارت (skills) (شامل تفکر و عمل):

توانایی عضلات و ایجاد هماهنگی بین آنها و یا به عبارتی هماهنگی بین اعمال روان حرکتی را مهارت گویند. البته از سطوح بالائی حوزه شناختی نیز به عنوان مهارت یاد می شود. مهارت های روان حرکتی دارای ویژگی هایی هستند که در شکل زیر مشاهده می شود. در هر تکلیف کاری حداقل سه و حداکثر شش مرحله کاری وجود دارد که هر مرحله شامل دانش و مهارت است به نحوی که انجام هر مهارت مستلزم کاربرد دانش است و تعریف مذکور عملیاتی کردن مهارت را مدنظر دارد. بنابراین هر شایستگی (تکلیف کاری) می تواند از چندین مهارت تشکیل شده باشد.



شکل ۲ - ویژگی های مهارت (بخش روان حرکتی)



**دانش (knowledge) (شامل علم):**

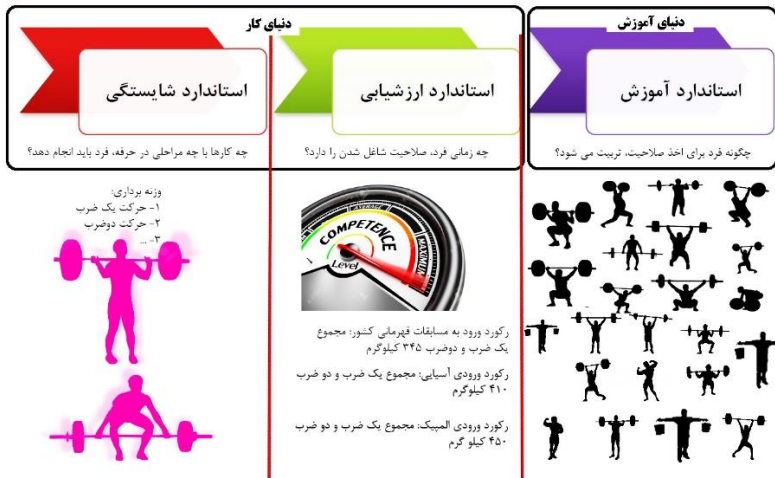
به توانایی های ذهنی- عقلانی از قبیل کسب دانش، رشد مهارت های ذهنی، قدرت تجزیه تحلیل را دانش گویند.

**نگرش (Attitude) (شامل اخلاق و باور)**

نگرش به توانایی هایی گفته می شود که به جنبه احساسی و عاطفی، ارزش، علائق و نگرش مربوط می شود. توانایی مشارکت فعال توأم با علاقه مثالی از این نوع توانایی است. نگرش در واقع نوعی مهارت ذهنی و عملی است.

## رابطه ارزشیابی با استاندارد شایستگی و صلاحیت حرفه‌ای

ارزشیابی باید مستقیماً با استانداردهای شایستگی حرفه مرتبط باشد و براساس آنها تدوین شود (نه آن که از استانداردهای آموزشی اقتباس شود). این امر برای ارزشیابی دقیق میزان توانایی فرد ضروری می‌باشد. از نظر فردی، ارزشیابی می‌تواند منجر به صدور گواهینامه شود و به افراد کمک کند تا وارد حرفه و شغل خاصی شوند، در آن پیشرفت نمایند و در شرایط یادگیری دائمی روشی برای ثبت توانایی‌ها و شایستگی های افراد در شرایط مختلف و زمان های متفاوت به دست دهد. از نظر کارفرمایان ارزشیابی می‌تواند در استخدام، ارتقاء و برنامه ریزی برای آموزش های داخلی به کار برده شود. از نظر مؤسسات مهارت آموزی ارزشیابی و سنجش، روشی برای تعیین کیفیت مهارت ها و دانش های آموخته شده در برابر شایستگی های واقعی مورد نیاز در یک حرفه است. با اعطای گواهینامه به افراد، هنرستان‌های فنی و حرفه ای می‌توانند برنامه های آموزشی خود را به افراد و کارفرمایان ارائه نمایند. در مسیر حرکت از دنیای کار به دنیای آموزش می‌توان سه نوع استاندارد را مورد توجه قرار داد (شکل ۳).



شکل ۳- توالی استاندارد های شایستگی حرفه، ارزشیابی و آموزش

نظام صلاحیت‌های حرفه‌ای ملی بر اساس سطوح صلاحیت‌های حرفه‌ای پایه‌گذاری شده است. تحرک پذیری افقی و عمودی از ویژگی های این نظام است. برای ورود به ارزشیابی در یک سطح از صلاحیت، باید مدرک سطح صلاحیت قبلی به همراه زمان تجربی مورد نیاز کسب شده باشد. جهت ارزش گذاری به تجربه کسب شده، سنجش آغازین مبتنی بر استاندارد عملکرد گذشته (اما با سطح شایستگی بالاتر) صورت می گیرد و برای ورود به سطح بالاتر از ارزشیابی تشخیصی صورت می گیرد. در هنگام تحرک افقی در داخل یک حرفه و یا حرف دیگر شایستگی های مشترک که احراز شده است مورد قبول واقع می شود. استانداردهای عملکرد مبنای تهیه استاندارد ارزشیابی حرفه هستند. در شکل ۴ نمونه ای از استاندارد ارزشیابی حرفه نشان داده شده است.



نمون برگ ۸-۱-۸ - تحلیل استاندارد عملکرد کار

نام و نام خانوادگی:		شماره ملی:		تاریخ ارزشیابی	
کد حرفه	۳۴۴۶۱۹۲	حرفه:	تکنسین گرافیک	مقطع صلاحیت	۳
کد وظیفه	۰۱	وظیفه:	طراحی تبلیغات	واحد کار	۲
کد کار	۰۱۰۱	کار:	اجرای نشانه و علائم تصویری گرافیک	مقطع شایستگی کار	۲

استاندارد عملکرد کار اجرای گرافیک نشانه و علائم تصویری و اطمینان برای کاربرد عمومی و اختصاصی بنابر استاندارد (واحد و مرتبط بودن معنای تصویری، خوانایی نوشتار و تناسب رنگ بزم و اندازه) متناسب با سفارش مشتری و مدیر هنری

نمون برگ ۹-۱-۹ - ارزشیابی کار

نام و نام خانوادگی:		شماره ملی:		تاریخ ارزشیابی	
کد حرفه	۳۴۴۶۱۹۲	حرفه:	تکنسین گرافیک	مقطع صلاحیت	۳
کد وظیفه	۰۱	وظیفه:	اجرای گرافیک نشانه و علائم تصویری	مقطع صلاحیت	۲
کد کار	۰۱۰۱	کار:	اجرای گرافیک نشانه و علائم تصویری	مقطع شایستگی	۲

استاندارد عملکرد کار طراحی و اجرای نشانه و علائم اطمینان و تصویری برای کاربرد عمومی و اختصاصی بنابر استاندارد (واحد و مرتبط بودن معنای تصویری، خوانایی نوشتار و تناسب رنگ، بزم و اندازه...) متناسب با سفارش مشتری

۱- شرایط انجام کار:

۱- زمان: ۱ ساعت (تعمیل نهایی قابل دیجیتال)

۲- مکان: فضای مناسب - کارگاه گرافیک

۳- تجهیزات: کامپیوتر - میز - صندلی

۴- جز-اختیار فرار دادن نشانه ها و علائم هویت سازمانی

۲- شاخص های اصلی استاندارد عملکرد کار:

۱- انتخاب رنگ و فرم مناسب

۲- تناسب نوشته ها و تصاویر با موضوع

۳- خروجی مناسب (رنگ کامل خروجی)

۴- طراحی مستقیم مفهوم

۲- نمونه نقشه کار / رویه عملیاتی:

۱- گردآوری المان های تصویری برای طراحی نشانه و علائم تصویری

۲- اتود دستی بر اساس طرح های پیشنهادی مدیر هنری یا طراح ارشد

۳- اجرای کامپیوتری نشانه و علائم تصویری

۴- انتخاب فونت سازمانی هماهنگ با علائم تصویری و نشانه

۵- انتخاب رنگ یا رنگ های مناسب چه برای فضای مجازی (RGB) یا چاپی (CMYK)

۶- انتخاب مواد و متزیال مناسب برای ساخت نشانه و علائم تصویری

۴- ابزار ارزشیابی: مشاهده - نمونه کار - زورمال - پرسش شفاهی

۵- ابزار و تجهیزات مورد نیاز انجام کار: ۱- کامپیوتر با نرم افزار های مرتبط

۲- پرینتر و اسکنر

۳- مداد پاکن کاغذ، قلم، رنگ

۴- میز کار و صندلی مناسب

۶- تکالیف کاری مرتبط در گروه کار:

ردیف

مرا حل کار

شرایط عملکرد

نتایج ممکن

استاندارد (شاخص ها/موردی مورد دهن)

نمره

۱

پیشرفت سفارش

زمان: ۱ دقیقه

مکان: آتیه گرافیک

تجهیزات: فرم قرارداد قیمت

قیمت

برآورد قیمت پروژه: فن بیان، ارائه نمونه کارهای گذشته

در حد انتظار

غیر قابل قبول

نداشتن نمونه کار تاوانی در برآورد قیمت

قابل قبول

چسبندگی موضوع در اینترنت، کار با کامپیوتر

غیر قابل قبول

تاوانی در جستجو و کار با کامپیوتر

قابل قبول

مکان: ۳ دقیقه

مکان: آتیه گرافیک

تجهیزات: کامپیوتر، پرینتر - اسکنر

طراحی کردن نمونه های اولیه

در حد انتظار

غیر قابل قبول

ساختن دانش عمیق تاوانی در طراحی مفهوم

قابل قبول

مکان: ۱۰ دقیقه

مکان: آتیه گرافیک

تجهیزات: کامپیوتر و پرینتر

ارائه دادن به مشتری

قابل قبول

ساختن ماکت، نمونه کارهای گذشته

غیر قابل قبول

نداشتن نمونه کار ساختن ماکت

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

قابل قبول

## اصول حاکم بر ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و تربیتی در

### آموزش فنی و حرفه ای

ارزشیابی باید واجد حداقل‌روایی (یعنی اندازه‌گیری باید استاندارد عملکرد حرفه‌ای انتخاب شده را اندازه‌گیری کند) و پایایی باشد (یعنی بتواند این استانداردها را به صورت یکنواخت و ناوابسته به یک مکان و یا دستگاه خاص ارزشیابی کند). اگر ابزار ارزشیابی در سطح منطقه درست می‌شود - براساس استانداردهای محلی و یا ملی و یا بانک سئوالات امتحان - و نتایج نیز دارای اعتبار وسیع باشند. ضروری است کارشناسان مراکز ملی سنجش و هنر آموزان منطقه، آموزش‌های کافی در زمینه مدیریت و طراحی ارزشیابی را دیده باشند. اگر ابزارهای ارزشیابی استاندارد شده به صورت متمرکز تدوین شوند، لازم است این کار توسط متخصصان ارزشیابی و با کمک افرادی که استانداردهای حرفه را تدوین کرده‌اند صورت پذیرد. خطا در مقدار روایی و اعتبار آزمون‌های ملی دارای اثرات منفی بسیاری خواهد بود. ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و تربیتی در شاخه فنی و حرفه‌ای ناظر بر تحقق شایستگی‌ها و دستیابی به سطوح شایستگی‌ها و صلاحیت حرفه‌ای ملی ایران به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- تنوع ابزارها و روش‌ها در بهره‌گیری از شایستگی‌ها در موقعیت ابزارها و روش جهت سنجش پیشرفت تحصیلی و شایستگی‌های حرفه‌ای و عمومی متنوع خواهد بود.
- ملاک کسب شایستگی‌های حرفه‌ای استاندارد ارزشیابی حرفه مبتنی بر استاندارد عملکرد حرفه تکلیف کاری.
- ۲- شواهد کافی و متنوع برای قضاوت ارزشیابی به صورت مستمر و عملکردی مبتنی بر عمل خواهد بود. ملاک گذر از دوره کسب استاندارد شایستگی حرفه‌ای و عمومی کسب مدرک براساس صلاحیت خواهد بود.
- ۳- ارزشیابی متنوع و مستمر با توجه به یادگیری هر یک از هنرجویان استفاده از واقعیت‌های دنیای کار و تجربه ارزشیابی حرفه به ارزشیابی گروه‌کاری و ارزشیابی.
- ۴- خود آگاهی و خود ارزیابی در دستیابی به سطوح شایستگی بالاتر در ارزشیابی شایستگی عمومی و حرفه ۱۰ الی ۲۰ درصد قضاوت توسط هنرجو انجام خواهد پذیرفت.
- تکالیف کاری همراه با سطح بندی شایستگی‌های حرفه‌ای و عمومی.

- ۵ - عدم استفاده از شرایط اضطراب آور  
شرایط ارزشیابی مبتنی بر شرایط ذکر شده در استاندارد ارزشیابی باشد.  
منصفانه باشد
- ۶ - مشارکت سایر دانش‌آموزان و والدین در سنجش (ارزیابی همتا)  
استفاده از گروه دانش‌آموزان برای سنجش قضاوتی در فرآیندهای ساخت، طراحی،  
تعمیر، نصب، تحلیل، اپراتوری.
- ۷ - حفظ نقش مدرسه و معلم در ارزشیابی  
ارزشیابی نهایی گروه کاری توسط تیمی از هنرآموز انجام می‌شود.
- ۸ - نتیجه محور و فرآیند محوری  
استاندارد عملکرد تکالیف کاری به عنوان نتیجه فرآیند یاددهی - یادگیری تلقی  
می‌شود. برخی از نتایج باید در دنیای کار (کارآموزی) ارزشیابی شوند.  
به کارگیری ارزشیابی فرآیند محور در کسب شایستگی‌ها
- ۹ - کارگروهی و حل مساله  
اجرای فرآیند ارزشیابی در بستر کارگروهی و موقعیت‌های جدید جهت حل مساله  
در زندگی.
- ۱۰ - ارزشیابی بعنوان بخش جدایی‌ناپذیر از فرآیند یاددهی - یادگیری  
ارزشیابی پیشرفت تحصیلی قبل از ارزشیابی مبتنی بر استاندارد عملکرد اتفاق  
خواهد افتاد.
- ۱۱ - تکالیف عملکردی در سنجش  
ارزشیابی و سنجش مبتنی بر واقعیات و شرایط موجود در استاندارد ارزشیابی  
حرفه خواهد بود.
- ۱۲ - کسب کلیه شایستگی‌ها جهت اخذ صلاحیت  
زمانی یک هنرجو شایسته دریافت مدرک صلاحیت حرفه‌ای می‌گردد که در  
تمامی پودمان‌ها گواهینامه شایستگی دریافت کرده باشد و در پودمان زمانی  
گواهینامه شایستگی دریافت می‌کند که در تمامی کارها، شایستگی انجام کار را  
با توجه به استاندارد عملکرد داشته باشد.

---

۱- ارزیابی‌های همتا که بیشتر در حوزه آموزش هنر تحت عنوان ژورمان انجام می‌شود از این نوع است. به طور کلی در آن دسته از ارزیابی‌هایی که احساس معیار ارزیابی است، برای حفظ روایی به صورت ارزیابی همتا انجام می‌شود.

## روش‌های سنجش و ارزشیابی با توجه به زمان در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای:

سنجش آغازین: برای ارزیابی ورودی تعیین صلاحیت حرفه ای انجام می‌شود. سنجش تکوینی: برای اصلاح یادگیری صورت می‌گیرد. سنجش تشخیصی: برای شروع آموزش که معمولاً در محیط آموزش انجام می‌گیرد. سنجش تراکمی: در انتهای تکالیف کاری و پودمان‌ها و سطوح صلاحیت حرفه ای انجام می‌گیرد. سنجش تکمیلی: برای کارآموزی و کارورزی و عملیات میدانی انجام می‌شود. در نظام صلاحیت‌های حرفه‌ای با توجه به نوع حرفه و سطح صلاحیت حرفه‌ای و نوع نظام یادگیری (مادام‌العمر و ...) از روش‌های مختلف زمانی استفاده می‌شود. البته سنجش تراکمی برای اندازه‌گیری سطح شایستگی و تسلط در هر کار و حرفه مورد توجه ویژه ای قرار می‌گیرد.

## ابزارهای سنجش شایستگی:

سنجش عملکردی شامل کتبی عملکردی، سنجش شناسایی، شبیه‌سازی شده، نمونه‌کار، پروژه‌های طولانی مدت، سنجش ۳۶۰ درجه‌ای و ... سنجش مشاهده‌ای: شامل سنجش بر اساس فهرست واری، مقیاس‌های درجه‌بندی، واقع نگاری و ... سنجش عاطفی: شامل پرسش‌نامه، تفکیک معنایی، سنجش نگرش با مقیاس لیکرت، مصاحبه سنجش تکمیلی: مصاحبه با کارفرما، مشاهده در حین کار، سنجش پیرو و ... این نوع سنجش برای اطمینان از شایستگی موردنظر در محیط کار واقعی استفاده می‌شود (در کارآموزی و کارورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد). سنجش همه جانبه (ترکیبی): شامل کارپوشه، ۳۶۰ درجه‌ای و ... این نوع سنجش‌ها برای سنجش کلی حوزه‌های یادگیری استفاده می‌شود.

از آنجا که شما بر مبنای تجارب گذشته، با ابزارهای ارزشیابی اهداف دانشی آشنا هستید، در جدول ۱ برخی از ابزارهای ارزشیابی مؤلفه‌های شایستگی در اهداف مهارتی (شامل تفکر و عمل) و اهداف نگرشی (شامل ایمان و اخلاق) آمده است.

جدول ۱- برخی از ابزارهای ارزشیابی مؤلفه‌های شایستگی  
ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش مهارت (تفکر)

مهارت های شناختی				
آفریدن	ارزشیابی کردن	تحلیل کردن	به کار بستن	بعد دانش و مهارت شناختی
★ ○ △ ■	■ ○ △ ★	■ ○ △ ★ ×	△ ○ + ■ ★	الف: دانش امور واقعی
○ △ ★ ▲ ■ *	★ △ ○ ■ ▲ *	○ ⊗ * + ■ ▲ △ ★	○ ⊗ × ■ △ ★	ب: دانش مفهومی
■ △ ★ ○	■ △ ★ ○	■ ○ △ ★	⊗ * ■ + △ ★ ○	ج: دانش روندی
● ○ △ ★	△ ★ ○	○ △ ★	★ ○ △	د: دانش فراشناختی

ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش مهارت (عمل)

تقلید	اجرای مستقل	دقت	هماهنگی حرکت	عادی شدن
○ ● ■ ★	⊙ ★ △ ○ ■ ●	○ △ ● ■ ★ ⊙	★ ○ △ ■ ●	○ △ ■ ● ★

ابزارهای اندازه‌گیری و سنجش نگرش (باور و اخلاق حرفه‌ای)

دریافت	واکنش	ارزش‌گذاری	سازمان‌بندی	تبلور
★ ○ △ ● ■ ⊗	★ △ ○ ● ■ ⊗	■ ⊗ ★ ○ △ ●	○ △ ◇ ⊗ ● ■ ★	◇ ⊗ ● ★ ○ △ ■

ابزارهای آزمون و سنجش:

+ آزمون صحیح-غلط × آزمون جورکردنی \* آزمون تشریحی □ آزمون کوتاه-پاسخ ⊗ چند گزینه‌ای ★ مشاهده ○ سنجش عملکردی △ کارپوشه ■ روبریک ● فهرست وارسی ▲ نقشه مفهومی ◇ مصاحبه ◆ پرسش شفاهی ⊕ نمونه کار ⊕ پروژه ⊕ آزمون ۳۶۰ درجه ⇔ گزارش + پژوهش موردی ⊙ محک زنی ⊙ ارائه ☑ ایفای نقش ☒ کارگروهی ☓ خودسنجی.  
(با توجه به نوع آزمون و رشته تحصیلی می‌توان از ابزارهای دیگر برای سنجش استفاده نمود).



بطور خلاصه انواع سنجش در آموزش بر اساس شایستگی عبارتند از:



شکل ۵- انواع سنجش در آموزش مبتنی بر شایستگی

## محتوای مورد ارزشیابی

ارزشیابی در حرفه باید شایستگی انجام کار براساس استاندارد عملکرد را سنجش نماید. این شایستگی ترکیبی از دانش، مهارت و نگرش می‌باشد. با توجه به استانداردهای حرفه‌ای و شرایط ارائه آموزش‌ها، شایستگی‌های مورد ارزیابی به صورت‌های گوناگون خواهند بود. ارزشیابی ممکن است علاوه بر ارزشیابی مهارت‌ها و شایستگی‌هایی که مستقیماً با حرفه فرد در ارتباط هستند، مهارت‌های دیگری را نیز اندازه‌گیری کند و به آنها مهارت‌های محوری می‌گویند: این مهارت‌ها عبارتند از سواد و حساب، مهارت‌های زندگی شامل مهارت‌های اجتماعی و شهروندی، مهارت‌های عام کاریابی مانند ارتباطات و تصمیم‌سازی و براساس حرفه فرد مهارت‌های مدیریت و کار آفرینی. لذا ارزشیابی به صورت کل نگر می‌باشد به طوری که شایستگی‌های فنی و غیرفنی در تحلیل کارها مورد توجه قرار خواهد گرفت.

رویکردها و روش‌های سنجش و ارزیابی محتوی یک فرآیند و سیستم آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای می‌تواند براساس شاخص‌های مختلف دسته‌بندی گردد:

## روش‌های مدیریتی ارزشیابی

دو روش مدیریتی ارزشیابی وجود دارد: آزمون‌های استاندارد شده و بانک‌های اطلاعاتی

### آزمون‌های استاندارد شده

این رویکرد شامل تدوین ارزشیابی‌های شایستگی حرفه‌ای استاندارد شده و سازمان دادن آزمون در موقعیت‌های متمرکز است که یا مستقیماً توسط مراکز ملی سنجش انجام می‌شود و یا این که این مراکز اعتباربخشی آن را به عهده می‌گیرند. این روش معمولاً در کشورهای در حال توسعه انجام می‌شود که با مؤسسات نظیر UK, City Guilds همکاری کرده‌اند. این مؤسسات به کشورهای در حال توسعه کمک کرده‌اند تا برنامه‌های ارزشیابی مناسب این برنامه‌ها را تدوین کنند و یا اقتباس نمایند.

در سال‌های اخیر برخی شرکت‌های فن آوری نظیر میکروسافت و Cisco نیز ابزار ارزشیابی استاندارد شده و برنامه‌های مهارت‌آموزی به کار برده شده در سطح جهان را تولید کرده‌اند. این مؤسسات می‌توانند گواهینامه‌های مربوطه را صادر نمایند.

### بانک‌های اطلاعاتی

در این روش براساس استانداردهای حرفه، بانک اطلاعاتی شامل سؤالات ارزشیابی شایستگی حرفه براساس استاندارد عملکرد تشکیل می‌شود. این بانک اطلاعاتی

دراختیار تمام افراد ذی نفع (مانند مؤسسات آموزش و کارفرمایان) قرار می‌گیرد تا بتوانند براساس این بانک اطلاعات، ارزشیابی‌های خود را تدوین کنند. انجام این کار مستلزم وجود کارشناسانی در مرکز ملی سنجش است که استانداردهایی را تدوین کرده است. این کارشناسان به ارائه دهندگان آموزشی، آموزش می‌دهند که چگونه از این اطلاعات در ارزشیابی‌های خود استفاده کنند. انجام این کار در کشورهای در حال توسعه بسیار مشکل است مخصوصاً اگر آزمون‌ها بخواهد دارای رویایی و پایایی باشند. این روش نسبت به آزمون‌های استاندارد به اقدامات امنیتی و کارکنان تخصصی کمتری احتیاج دارد. سؤالات این بانک را می‌توان مستقیماً به تمام فعالیت‌ها در هر حرفه مرتبط کرد. و تدوین و اجرای این آزمون‌ها محتاج کارهای اداری عریض و طویل نیست. این آزمون‌ها دارای انعطاف بیشتری هستند زیرا در صورت تغییر استانداردهای یک حرفه می‌توان اطلاعات مربوط در بانک را تغییر داد، در صورت اجرای این روش باید افراد به صورت متمرکز ثبت نام شوند و گواهی‌نامه‌های آنها صادر گردد تا بتوان تغییر محل افراد به سهولت صورت گیرد و یادگیری مادام‌العمر نیز میسر شود.

## مقیاس بندی و نمره دهی شایستگی

ارزشیابی پیشرفت تحصیلی در نظام جدید آموزشی دوره دوم متوسطه مبتنی بر شایستگی است. هدف نهایی ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، یادگیری و کسب توانایی انجام کار در شغل و حرفه است. مقیاس‌های گوناگونی برای ارزشیابی شایستگی حرفه‌ای وجود دارد که در جدول ذیل مشاهده می‌شود.

مقیاس بندی رتبه ای - ارزشیابی شایستگی حرفه

ردیف	مقیاس بندی شایستگی جزء	محدوده انتظارات - مقیاس بندی شایستگی جزء	مقیاس بندی شایستگی (کار)	مقیاس بندی شایستگی (گروه کاری)
۱	بلی - خیر	عدم شایستگی: کسب نکردن حداقل ۷۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۷۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز	نیازمند آموزش: نداشتن معیار های مربوط به شایستگی کار شایسته: داشتن معیار های مربوط به شایستگی کار	نیازمند آموزش: نداشتن معیار های مربوط به شایستگی کار شایسته: داشتن معیار های مربوط به شایستگی کار
۲	مقیاس های ۱، ۲، ۳	سطح مقیاس ۱: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۲: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۳: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز	نیازمند آموزش: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز	نیازمند آموزش: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز
۳	مقیاس های ۱، ۲، ۳ و ۴ و ۵	سطح مقیاس ۱: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۲: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۳: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۴: کسب حداقل ۸۰ درصد و حداکثر ۹۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۵: کسب کردن حداقل ۹۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز	کاملاً نیازمند آموزش: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز نیازمند آموزش: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز	کاملاً نیاز مند آموزش: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز نیازمند آموزش: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز

مقیاس بندی شایستگی (گروه کاری)	مقیاس بندی شایستگی (کار)	محدوده انتظارات - مقیاس بندی شایستگی جزء	مقیاس بندی شایستگی جزء	ردیف
<p>کاملاً نیاز مند آموزش: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز نیازمند آموزش: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز</p>	<p>کاملاً نیاز مند آموزش: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز نیازمند آموزش: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز</p>	<p>سطح مقیاس ۱: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۲: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۳: کسب کسب حداقل ۸۰ درصد و حداکثر ۸۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۴: کسب حداقل ۹۰ درصد و حداکثر ۹۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۵: کسب کردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی بالاتر از سطح مورد نیاز</p>	<p>مقیاس های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵</p>	<p>۴</p>
<p>کاملاً نیازمند آموزش: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز نیازمند آموزش: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز</p>	<p>کاملاً نیازمند آموزش: کسب نکردن حداقل ۴۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز نیازمند آموزش: کسب حداقل ۴۰ درصد و حداکثر ۶۰ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطوح شایستگی مورد نیاز</p>	<p>سطح مقیاس ۱: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۲: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۳: کسب کسب حداقل ۸۰ درصد و حداکثر ۹۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۴: کسب حداقل ۹۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز</p>	<p>مقیاس های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵</p>	<p>۵</p>

## نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های پایه فنی، فنی و

### غیر فنی

- مواد درسی که ارزشیابی آنها مبتنی بر شایستگی است عبارتند از:
  - ۱- شایستگی‌های غیر فنی شامل الزامات محیط کار در پایه دهم کارگاه نوآوری و کار آفرینی، کاربرد فناوری‌های نوین، مدیریت تولید در پایه یازدهم و اخلاق حرفه‌ای در پایه دوازدهم (شاخه فنی و حرفه‌ای و کاردانش)
  - ۲- درس مشترک گروه در پایه دهم شامل: نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای، طراحی و زبان بصری، آب، خاک و گیاه، ارتباط مؤثر. (شاخه فنی و حرفه‌ای)
  - ۳- کارگاه‌های ۸ ساعته (شاخه فنی و حرفه‌ای) پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم
  - ۴- دروس شایستگی‌های پایه شامل: ریاضی، فیزیک، زیست‌شناسی و شیمی
  - ۵- دروس دانش فنی پایه و دانش فنی تخصصی
- هر یک از مواد درسی، موضوع ماده یک شامل پنج پودمان (فصل) می‌باشد که باید برای هر یک از آنها توسط هنرآموز مربوط ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت گیرد و در نتیجه یک نمره مستقل از ۲۰ نمره برای هر یک پودمان‌ها ثبت می‌گردد.

### ساختار دروس شاخه فنی و حرفه‌ای



- هر درس شایستگی فنی و غیر فنی شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.  
- سامانه‌ی محتوی کتاب درسی با توجه به نوع رشته می‌تواند بصورت پودمانی یا مبتنی بر پروژه (ترکیب پودمان یا شایستگی) صورت پذیرد.

- نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد و فقط یک نمره بر اساس ۲۰ ثبت می‌گردد.  
بخش اول شامل ارزشیابی پایانی هر پودمان: نمره ارزشیابی از کسب شایستگی از پودمان مورد نظر که با سه نمره ۱، ۲، ۳ (۱=عدم احراز شایستگی؛ ۲=احراز شایستگی ۳=احراز شایستگی بالاتر از انتظار) مشخص می‌گردد و نتیجه آن با ضریب ۵ منظور می‌گردد (شکل ۶).

بخش دوم ارزشیابی مستمر: نمره مستمر که بر اساس انجام فعالیت‌های کلاسی و کارگاهی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی خودارزیابی، ابتکار در تکالیف عملکردی درسی و ... از ۰ تا ۵ نمره اختصاص پیدا خواهد کرد. شرط قبولی در هر پودمان کسب نمره حداقل ۱۲ می‌باشد.

- با توجه به اینکه خودآگاهی، خودارزیابی، و تصمیم‌گیری از سوی هنرجویان، چگونگی، جبران و رفع کاسته‌ها از اصول ارزشیابی، بی‌شرفی، تحصیل، و تربیت، است، توصیه می‌گردد هنرآموزان ۲ نمره از ۵ نمره مستمر را به خودارزیابی، توسط هنرجویان اختصاص دهند. همچنین خودارزیابی‌ها، بایسته، بر اساس ارزشیابی‌ها مندرج در کتاب‌های درسی و موارد مطرح شده در کتاب راهنمای هنرآموز انجام پذیرد.

رشته تحصیلی: نام و نام خانوادگی:	درس: کد دانش آموزی:
-------------------------------------	------------------------

پودمان ۱:			پودمان ۱:		
تعداد واحد یادگیری		تعداد واحد یادگیری: ۲	تعداد مراحل: ۶		تعداد مراحل: ۶
نمره	حد اقل نمره	مرحله کار	نمره	حد اقل نمره	مرحله کار
	۲	۱		۲	۱
	۱	۲		۱	۲
	۱	۳		۱	۳
	۱	۴		۱	۴
	۲	۵		۲	۵
	۱	۶		۱	۶
	۲	ایمنی بهداشت/شایستگی غیر فنی/توجهات زیست محیطی		۲	ایمنی بهداشت/شایستگی غیر فنی/توجهات زیست محیطی
۰	۲	میانگین مراحل	۰	۲	میانگین مراحل
۰		نمره شایستگی ۳	۰		نمره شایستگی از ۳
		نمره مستمر (از ۵)			نمره مستمر (از ۵)
۰.۰		نمره نهایی کار از ۲۰	۰.۰		نمره واحد یادگیری از ۲۰

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید. شکل ۶ - ساختار نمره یک پودمان که از دو واحد یادگیری تشکیل شده است.



نمرات احتمالی که برای هر پودمان ثبت می شود در شکل زیر نشان داده شده است:

نمرات احتمالی در ثبت نمره واحد یادگیری

نتیجه	نمره قابل ثبت	نمره مستمر	نمره شایستگی	نتیجه	نمره قابل ثبت	نمره مستمر	نمره شایستگی	نتیجه	نمره قابل ثبت	نمره مستمر	نمره شایستگی
شایسته (قبول)	۱۵	۰	۳	غیر شایسته	۱۰	۰	۲	غیر شایسته	۵	۰	۱
شایسته (قبول)	۱۵.۵	۰.۵	۳	غیر شایسته	۱۰.۵	۰.۵	۲	غیر شایسته	۵.۵	۰.۵	۱
شایسته (قبول)	۱۶	۱	۳	غیر شایسته	۱۱	۱	۲	غیر شایسته	۶	۱	۱
شایسته (قبول)	۱۶.۵	۱.۵	۳	غیر شایسته	۱۱.۵	۱.۵	۲	غیر شایسته	۶.۵	۱.۵	۱
شایسته (قبول)	۱۷	۲	۳	شایسته (قبول)	۱۲	۲	۲	غیر شایسته	۷	۲	۱
شایسته (قبول)	۱۷.۵	۲.۵	۳	شایسته (قبول)	۱۲.۵	۲.۵	۲	غیر شایسته	۷.۵	۲.۵	۱
شایسته (قبول)	۱۸	۳	۳	شایسته (قبول)	۱۳	۳	۲	غیر شایسته	۸	۳	۱
شایسته (قبول)	۱۸.۵	۳.۵	۳	شایسته (قبول)	۱۳.۵	۳.۵	۲	غیر شایسته	۸.۵	۳.۵	۱
شایسته (قبول)	۱۹	۴	۳	شایسته (قبول)	۱۴	۴	۲	غیر شایسته	۹	۴	۱
شایسته (قبول)	۱۹.۵	۴.۵	۳	شایسته (قبول)	۱۴.۵	۴.۵	۲	غیر شایسته	۹.۵	۴.۵	۱
شایسته (قبول)	۲۰	۵	۳	شایسته (قبول)	۱۵	۵	۲	غیر شایسته	۱۰	۵	۱

در صورت غیبت نمره شایستگی ۰ است.

شکل ۷- نمرات احتمالی ثبت شده برای هر پودمان

- هر پودمان شامل یک تا سه واحد یادگیری (واحد شایستگی) است و ارزشیابی، پیشرفت تحصیلی، از واحدهای شایستگی مطابق با شیوه مندرج در کتاب‌های درسی صورت خواهد کرد و نتیجه آن در دفاتر ثبت نمره کلاس، در مدرسه ثبت خواهد شد و بر اساس نتیجه حاصل از ارزشیابی واحدهای شایستگی نمره پودمان به دست خواهد آمد.

- به منظور استقرار نظام ارزشیابی، پیشرفت تحصیلی، استاندارد در کشور، استانداردهای ارزشیابی، پیشرفت تحصیلی، با رویکرد شایستگی، را برای هر یک از دروس در شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش تهیه شده است.



شکل ۸- کتاب استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی مبتنی بر شایستگی برای کلیه رشته‌های تحصیلی

در شکل ۹ نمونه‌هایی از نمره‌دهی بر اساس استاندارد های ارزشیابی مبتنی بر شایستگی برای پودمان های مختلف رشته های گروه بزرگ حرفه ای صنعت، خدمات، کشاورزی و هنر نشان داده شده است.

نام فصل/پودمان ۱ - آماده سازی بذر برای کاشت											
کد		واحد یادگیری ۲: ضدعفونی بذر		کد		واحد یادگیری ۲: تیمار بذر		کد		واحد یادگیری ۱: تعیین مقدار بذر مصرفی	
ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره	ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره	ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره
۱	تعیین ویژگی های بذر	۲	۲	۱	تعیین نوع تیمار ضروری	۲	۲	۱	تعیین مقدار بذر مصرفی	۲	۲
۲	تعیین تراکم بونه	۲	۲	۲	تعیین مواد و وسایل مورد نیاز	۲	۲	۲	تعیین مقدار بذر	۲	۲
۳	بررسی شرایط کشت و کار	۲	۲	۳	فراهم کردن شرایط مورد نیاز در حد بپهینه	۲	۲	۳	تعیین شرایط کشت و کار	۲	۲
۴	محاسبات مقدار بذر	۲	۲	۴	اجرای تیمار	۲	۲	۴	محاسبات مقدار بذر	۲	۲
	ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲		ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲		ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲
	میانگین مراحل				میانگین مراحل				میانگین مراحل		
	نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳				نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳				نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳		
	نمره مستمر از ۵				نمره مستمر از ۵				نمره مستمر از ۵		
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰		
	نمره پودمان از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره پودمان از ۲۰		

الف

نام فصل/پودمان ۱ - برش کاری با قیچی											
کد		واحد یادگیری ۲- برش کاری با قیچی اهرمی		کد		واحد یادگیری ۱: برش کاری با قیچی دستی		کد		واحد یادگیری ۱: برش کاری با قیچی دستی	
ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره	ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره	ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره
۱	آماده سازی	۲	۲	۱	آماده سازی	۲	۲	۱	آماده سازی	۲	۲
۲	برش کاری	۲	۲	۲	برش کاری	۲	۲	۲	برش کاری	۲	۲
۳	کنترل نهایی	۲	۲	۳	کنترل نهایی	۲	۲	۳	کنترل نهایی	۲	۲
	ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲		ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲		ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲
	میانگین مراحل				میانگین مراحل				میانگین مراحل		
	نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳				نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳				نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳		
	نمره مستمر از ۵				نمره مستمر از ۵				نمره مستمر از ۵		
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰		
	نمره پودمان از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره پودمان از ۲۰		

ب

نام فصل/پودمان ۳ - عکاسی پرسنلی											
کد		واحد یادگیری ۳: عکاسی پرسنلی		کد		واحد یادگیری ۲: عکاسی پرسنلی		کد		واحد یادگیری ۱: عکاسی پرسنلی	
ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره	ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره	ردیف	مراحل کاری	حدافل نمره قبولی	نمره
۱	آماده کردن مدل برای عکاسی	۱	۱	۱	انتخاب عکس	۱	۱	۱	آماده کردن مدل برای عکاسی	۱	۱
۲	نورپردازی	۲	۲	۲	ویرایش در رایانه و روتوش و بازسازی	۲	۲	۲	نورپردازی	۲	۲
۳	تهیه عکس با عکس برداری	۲	۲	۳	گرفتن خروجی	۲	۲	۳	تهیه عکس با عکس برداری	۲	۲
۴	ویرایش و گرفتن خروجی نهایی	۲	۲	۴	ویرایش در رایانه و روتوش و بازسازی	۲	۲	۴	ویرایش و گرفتن خروجی نهایی	۲	۲
	ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲		ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲		ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	۲
	میانگین مراحل				میانگین مراحل				میانگین مراحل		
	نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳				نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳				نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳		
	نمره مستمر از ۵				نمره مستمر از ۵				نمره مستمر از ۵		
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰		
	نمره پودمان از ۲۰				نمره واحد یادگیری از ۲۰				نمره پودمان از ۲۰		

پ

نام یودمان ۲: حسابداری پرداخت ها			
واحد یادگیری ۲: ثبت پرداخت وجه نقد/ اسناد پرداختی			
ردیف	مراحل کاری	حداقل نمره قبولی	نمره
۱	کنترل اسناد مثبت به دریافت وجه نقد/ اسناد پرداختی	۱	
۲	پرداخت وجه نقد/ اسناد پرداختی	۲	
۳	صدور سند پرداخت وجه نقد/ اسناد پرداختی	۱	
	ایمنی، بهداشت، شایستگی غیرفنی و توجهات زیست محیطی*	۲	
	میانگین مراحل		
	نمره شایستگی واحد یادگیری از ۳		
	نمره مستمر از ۵		
	نمره واحد یادگیری از ۲۰		
	نمره یودمان از ۲۰		

#### ت

شکل ۹- نمونه هایی از نمره دهی ارزشیابی مبتنی بر شایستگی در رشته های مختلف

- زمانه، هنر جو در دروس مبتنی بر شایستگی، قبول اعلام می گردد که در هر ۵ یودمان درس نمره بالای ۱۲ کسب کند. در این صورت میانگین ۵ نمره یودمان به عنوان نمره کلی، درس در کارنامه تحصیلی، هنر جو منظور خواهد شد. در صورتی که فرد در یک یا چند یودمان حداقل نمره ۱۲ را کسب نکند در آن ماده درسه، قبولی را بدست نمی آورد و نمره ۱۰ در سیستم برای او منظور خواهد شد. ارزشیابی مجدد صرفاً در یودمان یا یودمان هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است صورت خواهد پذیرفت و در تمام طول سال تحصیلی حداقل برای یک بار امکان پذیر خواهد بود.
- خلاصه نمرات کسب شده در یودمان ها رشته های تحصیلی در یک کار برگ تحت عنوان گواهی شایستگی های حرفه ای تنظیم و همراه با مدارک تحصیلی دیگر به هنر جو تحویل داده خواهد شد.
- هنر جو یان می توانند در ارزشیابی فرآیند مدار و نتیجه مدار، کتاب همراه هنر جو را در زمان اجرای ارزشیابی با خود به همراه داشته باشند. این کتاب با هدف کاهش اضطراب در دانش آموزان و تحقق اهداف آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی طراحی گردیده است. در طول دوران تحصیل هنر جو یان تنها یک کتاب همراه خواهند داشت و برای کلیه دروس مبتنی بر شایستگی کاربرد دارد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - اهداف و ویژگی های کتاب همراه هنرمو

- ۱- سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۹.
  - ۲- برنامه درسی ملی ایران، مصوب شورای عالی آموزش و پرورش، ۱۳۹۰.
  - ۳- سند طراحی مفهومی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، دفتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.
  - ۴- توصیه نامه آموزش فنی و حرفه‌ای، یونسکو ۲۰۱۲ و ۲۰۱۵.
  - ۵- بنگیسو، مورات. ترجمه محمد ابراهیم ابراهیمی، سرامیک‌های مهندسی، نشر دانش‌پویان جوان.
  - ۶- سرپولکی، حسین. شکل دادن و پخت سرامیک‌ها، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳.
  - ۷- صلاحی، اسماعیل. غفاری، مهران. نعمتی، حمیدرضا. آشنایی با تئوری و تکنولوژی ساخت پرسلان‌ها، نشر روزبهان، ۱۳۸۷.
  - ۸- کلاتر، مهدی. سرامیک‌های سازه‌ای دما بالا، نشر دانشگاه یزد، ۱۳۸۷.
- 9- Handle, F. Extrusion in ceramics, Springer, 2009.
- 10- King, A.G. Ceramic Technology and Process, Noyes Publications, 2002.
- 11- Shackelford, J.F. Ceramic and glass materials, Springer, 2002.
- 12- Terpstra, R. A., Pox, P. P.A. C., Devries, A. H. Ceramic Processing, Springer, 1995

بهتر آموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب گاه: [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

دکتر تاینف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش

