

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
مَوْلَانَا مُحَمَّدٌ عَبْدُ اللَّهِ  
وَرَسُولُهُ الْكَافِرُ



دانشکده علوم پایه

# مدلیابی نقشه مفهومی در مبحث «غلظت محلول‌ها و محلول سازی در آزمایشگاه شیمی» پایه سوم متوسطه به منظور تهیه استاندارد

نگارش

زهرا دانشجو

استاد راهنما: دکتر مریم صباغان

استاد مشاور: دکتر بهرام صالح صدق پور

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته آموزش شیمی

مهر ماه ۱۳۹۲

## چکیده

نقشه مفهومی ابزاری ارزشمند در آموزش شیمی به‌شمار می‌رود چرا که بر ویژگی‌های شناختی فراگیران از جمله یادداری و بازیابی اطلاعات، حل مسئله و خلاقیت اثرات مثبتی دارد. هدف از این مطالعه یافتن ارتباط‌های میان مفاهیم اصلی در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه شیمی سال سوم متوسطه و مدلی برای یادگیری معنادار فراگیران در این مبحث می‌باشد. در تهیه این مدل آموزشی از یک آزمون چهار گزینه‌ای ۴۷ سؤالی با ضریب آلفای کرونباخ  $0/۸۹۶$  و یک مقیاس درجه‌بندی با ضریب آلفای کرونباخ  $0/۹۵۷$  استفاده شد. ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها بر روی ۲۴۷ نفر از دانش‌آموزان سال سوم متوسطه در منطقه ۴ شهر تهران که به روش خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند، اجرا گردید. سپس نتایج حاصل به کمک روش مدل‌یابی معادلات ساختاری مورد تحلیل قرار گرفت و مدل نقشه مفهومی در مبحث آموزشی مورد نظر تهیه گردید. در نگاهی کلی به این مدل می‌توان گفت این مدل از ادغام دو بخش شناختی (سطح تفکر نمادی) و آزمایشگاهی (سطح تفکر ماکروسکوپی) ساخته شده است. در بخش مفاهیم شناختی بنیادی‌ترین مفهوم، غلظت معمولی است که پایه‌ای برای یادگیری چهار مفهوم دیگر در این حیطه می‌باشد. مفهوم مولاریته نیز بر مفهوم مولالیته مؤثر بوده و ترکیب این دو مفهوم با غلظت معمولی نیز بر عامل غلظت‌های درصدی مؤثر است. بنابراین برای فراگیری متغیر محاسبات غلظت‌ها، لازم است تمامی چهار مفهوم پیشین آموخته شده باشند. در حیطه آزمایشگاهی نیز مهم‌ترین نکته یاددهی مفهوم «رعایت نکات ایمنی» به دانش‌آموزان است. سپس باید مهارت‌های دست‌ورزی و چگونگی استفاده از ابزارها و مواد آزمایشگاهی را یاد بگیرند تا در نهایت بتوانند بر اساس آن، محلولی با غلظت مشخص را در آزمایشگاه تهیه کنند. از این مدل برای سازماندهی محتوای مناسب کتاب درسی شیمی سال سوم متوسطه و آموزش این مبحث می‌توان استفاده نمود.

**واژگان کلیدی:** نقشه مفهومی، مدل‌یابی معادلات ساختاری، غلظت محلول‌ها،

محلول‌سازی در آزمایشگاه شیمی

## فهرست عناوین

۱	فصل اول
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ عنوان پژوهش
۳	۳-۱ طرح مسأله
۵	۴-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش
۷	۵-۱ اهداف پژوهش
۷	۱-۵-۱ هدف کلی
۷	۲-۵-۱ اهداف جزئی
۷	۶-۱ قلمرو پژوهش
۷	۱-۶-۱ قلمرو مکانی پژوهش
۷	۲-۶-۱ قلمرو زمانی پژوهش
۸	۷-۱ سؤالات پژوهش
۸	۸-۱ تعریف متغیرها
۸	۱-۸-۱ تعاریف مفهومی
۱۱	۲-۸-۱ تعاریف عملیاتی
۱۴	فصل دوم
۱۵	۱-۲ آموزش دو بعدی شیمی
۱۶	۱-۱-۲ آموزش شیمی در سطح تفکر ماکروسکوپی
۱۶	۲-۱-۲ آموزش شیمی در سطح تفکر فرامیکروسکوپی یا مولکولی

- ۱-۳-۱ آموزش شیمی در سطح تفکر نمادی..... ۱۷
- ۲-۲ فعالیت‌های عملی آزمایشگاهی در آموزش شیمی..... ۱۸
- ۲-۲-۱ تعریف آزمایشگاه در آموزش علوم تجربی..... ۱۸
- ۲-۲-۲ تعریف فعالیت‌های عملی در آموزش علوم تجربی..... ۱۸
- ۲-۲-۳ ایمنی در آزمایشگاه شیمی..... ۱۹
- ۲-۳-۱ اهمیت ایمنی در آزمایشگاه شیمی..... ۱۹
- ۲-۲-۴ تعدادی از قوانین ایمنی در آزمایشگاه..... ۲۰
- ۳-۲ ضرورت وجود آزمایشگاه و فعالیت‌های عملی در آموزش شیمی..... ۲۱
- ۴-۲ اهداف دنبال شده از انجام فعالیت‌های عملی در آموزش شیمی..... ۲۲
- ۵-۲ مهارت‌های لازم برای انجام فعالیت‌های عملی..... ۲۲
- ۶-۲ جایگاه فعالیت‌های عملی در آموزش علوم تجربی در کشور ایران..... ۲۴
- ۷-۲ استانداردهای آموزش علوم و جایگاه ارزیابی در استانداردها..... ۲۵
- ۲-۷-۱ ارزشیابی از فعالیت‌های ذهنی-عملی و اهمیت آن در آموزش شیمی..... ۲۷
- ۲-۷-۲ ابزارهای مورد استفاده برای ارزشیابی از فعالیت‌های ذهنی-عملی..... ۲۷
- ۲-۸ چپستی و چرایی نقشه مفهومی..... ۳۰
- ۲-۹ کاربرد نقشه‌های مفهومی در آموزش اثربخش شیمی..... ۳۱
- ۲-۱۰ استفاده از نقشه‌های مفهومی در آموزش دو بعدی شیمی..... ۳۲
- ۲-۱۱ بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد و مدل‌یابی نقشه مفهومی..... ۳۴
- ۲-۱۲ مدل نظری پژوهش..... ۳۷
- فصل سوم..... ۳۸
- ۳-۱ روش و طرح پژوهش..... ۳۹
- ۳-۲ فرایند پژوهش..... ۳۹
- ۳-۲-۱ مطالعات کتابخانه‌ای..... ۳۹

۳۹	..... ۲-۲-۳ مطالعات میدانی
۴۰	..... ۳-۳ جامعه آماری
۴۰	..... ۳-۴ نمونه، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه
۴۱	..... ۵-۳ ابزار گردآوری داده‌ها
۴۱	..... ۳-۵-۱ فرایند طراحی آزمون
۴۲	..... ۳-۵-۲ فرایند طراحی مقیاس درجه‌بندی
۴۳	..... ۳-۵-۳ فرایند اجرای ابزارهای اندازه‌گیری پژوهش
۴۳	..... ۳-۵-۴ بررسی ابزار اندازه‌گیری و تحلیل سؤالات آزمون
۵۴	..... پ-۱ تحلیل عوامل از نوع مؤلفه‌های اصلی
۵۵	..... پ-۲ بررسی شرایط داده‌ها برای توانایی اجرای محاسبات همبستگی
۵۶	..... پ-۳ بررسی تعداد عوامل قابل استخراج
۵۸	..... پ-۴ تعیین عوامل نهایی
۶۲	..... ۳-۶ روش تجزیه و تحلیل داده‌ها
۶۲	..... ۳-۶-۱ تحلیل رگرسیون سلسله‌مراتبی
۶۳	..... ۳-۶-۲ آزمون‌های آماری در تحلیل رگرسیون
۶۴	..... ۳-۶-۳ تحلیل مسیر
۶۶	..... ۳-۶-۴ آزمون‌های برازندگی مدل
۷۱	..... فصل چهارم
۷۲	..... ۴-۱ توصیف متغیرها
۷۳	..... ۴-۲ توصیف مدل
۷۵	..... ۴-۲-۱ توصیف روابط موجود در مدل
۸۴	..... ۴-۲-۲ بررسی خطای ابزار اندازه‌گیری و خطای برآورد

۸۶	.....	۳-۲-۴ بررسی برازش مدل تجربی پژوهش
۸۶	.....	۳-۴ تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی
۸۹	.....	۲-۳-۴ تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر وابسته مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی
۹۲	.....	۴-۳-۴ تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر وابسته غلظت‌های درصدی
۹۴	.....	۵-۳-۴ تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر وابسته مولالیت
۹۶	.....	۶-۳-۴ تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر وابسته مولاریته
		۷-۳-۴ تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر وابسته رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه
۹۷	.....	شیمی
۹۹	.....	۴-۴ بررسی سؤالات پژوهش
۱۰۴	.....	فصل پنجم
۱۰۵	.....	۱-۵ تجزیه و تحلیل نتایج پژوهش
۱۱۹	.....	۲-۵ بحث و نتیجه گیری
۱۳۴	.....	۳-۵ محدودیت های پژوهش
۱۳۴	.....	۴-۵ پیشنهادات برگرفته از پژوهش
۱۳۴	.....	۵-۵ پیشنهاد برای پژوهش های بعدی
۱۳۵	.....	پیوست شماره ۱: سؤالات آزمون اولیه
۱۴۶	.....	پیوست شماره ۲: سؤالات آزمون نهایی
۱۵۴	.....	فهرست منابع
۱۵۴	.....	منابع فارسی
۱۵۷	.....	منابع انگلیسی

## فهرست جداول

- جدول ۱-۲ اهداف فعالیت‌های آزمایشگاهی در حیطه‌های طبقه بندی بلوم..... ۲۲
- جدول ۲-۲ توانایی‌ها و ویژگی‌های مورد ارزشیابی در فهرست واریسی..... ۲۹
- جدول ۱-۳ ضریب دشواری سؤالات آزمون مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها در شیمی سال ۳ متوسطه..... ۴۴
- جدول ۲-۳ ضریب تمیز سؤالات آزمون مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها در شیمی سال ۳ متوسطه..... ۴۵
- جدول ۳-۳ ضریب هماهنگی درونی سؤالات آزمون مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها در شیمی سال ۳ متوسطه..... ۴۶
- جدول ۴-۳ اهداف و محتوای مبحث غلظت محلول‌ها در شیمی سال سوم متوسطه براساس سؤالات مرتبط با اهداف..... ۴۸
- جدول ۵-۳ اهداف و محتوای بخش محلول‌سازی در آزمایشگاه شیمی سال سوم متوسطه براساس گزینه‌های مرتبط با اهداف.. ۵۱
- جدول ۶-۳ نتایج مقادیر مربوط KMO و آزمون کرویت بارلت..... ۵۶
- جدول ۷-۳ مشخصه‌های آماری قبل و بعد از چرخش برای سیزده عامل استخراج شده از سؤالات آزمون با استفاده از چرخش.. ۵۶
- جدول ۸-۳ مشخصه‌های آماری قبل و بعد از چرخش برای سیزده عامل استخراج شده از گزینه‌های مقیاس درجه‌بندی با استفاده از چرخش..... ۵۷
- جدول ۹-۳ ماتریس عاملی ۱۰ مولفه استخراج شده از سؤالات آزمون با استفاده از چرخش..... ۵۹
- جدول ۱۰-۳ ماتریس عاملی ۳ مولفه استخراج شده از گزینه‌های مقیاس درجه‌بندی با استفاده از چرخش..... ۶۰
- جدول ۱۱-۳ عوامل تبیین شده از سؤالات آزمون..... ۶۱
- جدول ۱۲-۳ عوامل تبیین شده از گزینه‌های مقیاس درجه‌بندی..... ۶۱
- جدول ۱-۴ آمار توصیفی عوامل مشاهده شده در مدل پژوهش..... ۷۲
- جدول ۲-۴ معرفی علامات اختصاری سؤالات آزمون نهایی و گزینه‌های مقیاس درجه‌بندی مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در شیمی ۳ متوسطه..... ۷۳
- جدول ۳-۴ ماتریس همبستگی عوامل..... ۷۴
- جدول ۴-۴ مقادیر ضرایب استاندارد در هر عامل از مدل تجربی پژوهش..... ۷۸
- جدول ۵-۴ ضرایب همبستگی روابط مستقیم بین عوامل مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها در شیمی ۳ متوسطه..... ۷۸
- جدول ۶-۴ ضرایب همبستگی روابط غیر مستقیم بین عوامل مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها در شیمی ۳ متوسطه..... ۸۰
- جدول ۷-۴ ضرایب همبستگی روابط کلی بین عوامل مبحث آموزشی غلظت محلول‌ها در شیمی ۳ متوسطه..... ۸۲
- جدول ۸-۴ مقدار خطای حاصل از تقریب در هر عامل در مدل تجربی پژوهش..... ۸۴
- جدول ۹-۴ میزان خطای حاصل از اندازه‌گیری..... ۸۵



- جدول ۱۰-۴ شاخص‌های برزندگی مدل تجربی پژوهش ..... ۸۶
- جدول ۱۱-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن» (مرحله اول) ..... ۸۷
- جدول ۱۲-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن» (مرحله دوم) ..... ۸۸
- جدول ۱۳-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی» (مرحله اول) ..... ۸۹
- جدول ۱۴-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی» (مرحله دوم) ..... ۹۰
- جدول ۱۵-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی و درصد حجمی و ppm» (مرحله اول) ..... ۹۱
- جدول ۱۶-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی و درصد حجمی و ppm» (مرحله دوم) ..... ۹۲
- جدول ۱۷-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «غلظت‌های درصدی» (مرحله اول) ..... ۹۳
- جدول ۱۸-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «غلظت‌های درصدی» (مرحله دوم) ..... ۹۳
- جدول ۱۹-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مولالیت» (مرحله اول) ..... ۹۵
- جدول ۲۰-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مولالیت» (مرحله دوم) ..... ۹۵
- جدول ۲۱-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مولالیت» (مرحله اول) ..... ۹۶
- جدول ۲۲-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «مولالیت» (مرحله دوم) ..... ۹۷
- جدول ۲۳-۴ نتایج تحلیل رگرسیون سلسله مراتبی در متغیر ملاک «رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی» ..... ۹۸
- جدول ۲۴-۴ ضریب تبیین، واریانس خطا و معادله متغیرهای وابسته مدل نهایی مبحث غلظت محلول‌ها ..... ۹۸

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲ سطوح سه‌گانه تفکر در شیمی..... ۱۶
- شکل ۲-۲ مشکلات دانش‌آموزان در ارتباط دادن میان سطوح مختلف تفکر..... ۳۳
- شکل ۳-۲ مدل نظری پژوهش در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه..... ۳۷
- نمودار سنگریزه ۱-۳ جهت تعیین تعداد عوامل قابل استخراج از سؤالات آزمون..... ۵۸
- نمودار سنگریزه ۲-۳ جهت تعیین تعداد عوامل قابل استخراج از گزینه‌های مقیاس درجه‌بندی..... ۵۸
- شکل ۳-۳ مدل مفروض پژوهش در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه..... ۶۵
- شکل ۱-۴ مدل تحلیل مسیر نهایی مبحث غلظت محلول‌ها در شیمی ۳ متوسطه (مدل تجربی پژوهش)..... ۷۷
- شکل ۱-۵ ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر «رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی» در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۶
- شکل ۲-۵ ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر مولاریته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۷
- شکل ۳-۵ ارتباط متغیر رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی با متغیر مولاریته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۷
- شکل ۴-۵ ارتباط‌های میان سه متغیر غلظت معمولی، رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی و مولاریته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۷
- شکل ۵-۵ ارتباط مستقیم متغیر غلظت معمولی با متغیر مولالیته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۸
- شکل ۶-۵ ارتباط مستقیم بین متغیر مولاریته با متغیر مولالیته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۸
- شکل ۷-۵ ارتباط مستقیم بین متغیر رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی با متغیر مولالیته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۹
- شکل ۸-۵ ارتباط‌های میان چهار متغیر غلظت معمولی، رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی، مولاریته و مولالیته در مدل تجربی پژوهش..... ۱۰۹
- شکل ۹-۵ ارتباط مستقیم بین متغیر غلظت معمولی با متغیر غلظت‌های درصدی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۰
- شکل ۱۰-۵ ارتباط مستقیم بین متغیر مولاریته با متغیر غلظت‌های درصدی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۰
- شکل ۱۱-۵ ارتباط مستقیم بین متغیر مولالیته با متغیر غلظت‌های درصدی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۰
- شکل ۱۲-۵ ارتباط مستقیم بین متغیر رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی با متغیر غلظت‌های درصدی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۱
- شکل ۱۳-۵ ارتباط‌های بین پنج متغیر غلظت معمولی، رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی، مولاریته، مولالیته و غلظت‌های درصدی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۱

- شکل ۵-۱۴ ارتباط مستقیم بین متغیر غلظت معمولی با متغیر محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی، درصد حجمی و ppm در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۲
- شکل ۵-۱۵ ارتباط مستقیم بین متغیر غلظت‌های درصدی با متغیر «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی، درصد حجمی و ppm» در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۳
- شکل ۵-۱۶ ارتباط‌های بین متغیرهای غلظت معمولی، غلظت‌های درصدی و «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی، درصد حجمی و ppm» در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۳
- شکل ۵-۱۷ ارتباط مستقیم بین متغیر غلظت معمولی با متغیر مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۴
- شکل ۵-۱۸ ارتباط مستقیم بین متغیر رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی با متغیر مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۵
- شکل ۵-۱۹ ارتباط مستقیم بین متغیر «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی، درصد حجمی و ppm» با متغیر مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۵
- شکل ۵-۲۰ ارتباط‌های بین چهار متغیر غلظت معمولی، «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی، درصد حجمی و ppm»، رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی و مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۶
- شکل ۵-۲۱ ارتباط مستقیم بین متغیر رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی با متغیر مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۷
- شکل ۵-۲۲ ارتباط مستقیم بین متغیر مولاریته با متغیر مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۸
- شکل ۵-۲۳ ارتباط مستقیم بین متغیر مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی با متغیر مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۸
- شکل ۵-۲۴ ارتباط‌های بین متغیرهای مولاریته، مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی، رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی و مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن در مدل تجربی پژوهش..... ۱۱۹
- شکل ۵-۲۵ گام اول تدریس مبحث غلظت محلول‌ها- بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۱

- شکل ۵-۲۶ گام دوم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۲
- شکل ۵-۲۷ گام سوم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۳
- شکل ۵-۲۸ گام چهارم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۴
- شکل ۵-۲۹ گام پنجم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۵
- شکل ۵-۳۰ گام ششم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۶
- شکل ۵-۳۱ گام هفتم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۷
- شکل ۵-۳۲ گام هشتم تدریس مبحث غلظت محلول‌ها - بر اساس مدل تجربی پژوهش..... ۱۲۸
- شکل ۵-۳۳ مدل تجربی پژوهش - از دیدگاه آموزش دو بعدی شیمی..... ۱۳۳

فصل اول

# مقدمه و طرح مسأله

## ۱-۱ مقدمه

علم به مجموعه دانستنی‌هایی گفته می‌شود که دارای ارتباط منطقی و سازماندهی شده با یکدیگر بوده و می‌تواند بسیاری از پدیده‌ها، متغیرها، روابط و نسبت متغیرها را با دقت و از طریق قوانین و نظریه‌های مختلف علمی تشریح نماید. هدف علم درک دنیای طبیعی پیرامون ماست (بدریان ۱۳۸۸). علوم تجربی یکی از دانش‌ها و معرفت‌های بشری است که بسیاری از یافته‌های آن از طریق مشاهده و تعامل بدست می‌آید و پدیده‌هایی را آموزش می‌دهد، که در طبیعت و زندگی روزانه مشاهده می‌شوند. ملاک یا معیار درستی آن مشاهده‌ها، انطباق با مشاهدات تجربی است (هارلن<sup>۱</sup> ۱۹۹۹).

دلایل زیادی وجود دارد که به نوعی اهمیت انجام دادن آزمایش در آموزش اثربخش علوم تجربی را بیان می‌کند (بایی<sup>۲</sup> ۲۰۰۰) و کارشناسان آموزش علوم تجربی معتقدند این آموزش در صورتی موثر و کارآمد خواهد بود که دانش‌آموزان از طریق تجربه‌های دست اول و انجام دادن آزمایش و درگیر شدن با پژوهش و حل مسئله به علم‌آموزی بپردازند (هارلن ۱۹۹۹).

آموزش علوم تجربی همواره، به‌عنوان یکی از حوزه‌های مهم آموزشی در نظام‌های تعلیم و تربیت قلمداد شده است (مهرمحمدی ۱۳۷۹) و یکی از شاخه‌های فعال علوم تجربی، علم شیمی است که در چند دهه اخیر از رشد بسیار بالایی برخوردار گردیده است که اهمیت روزافزون این علم در زندگی انسان‌ها سبب شده است تا آموزش مناسب و اثربخش آن، بویژه در برنامه درسی مدارس از اهمیت به‌سزایی برخوردار گردد (بدریان، ۱۳۸۸).

از سوی دیگر بخش مهمی از هر نظام آموزشی، روش‌های ارزشیابی موجود در آن نظام است، که به منظور آگاهی از میزان تحقق اهداف آموزشی مورد نظر و کشف نقاط ضعف و قوت فعالیت‌های یاددهی-یادگیری و دادن بازخورد مناسب به دانش‌آموزان، بعمل می‌آید. در این میان ارزشیابی از فعالیت‌های عملی

---

1-Harlen

2-Bybee

دانش‌آموزان یکی از دشوارترین فعالیت‌هایی است که اکثر معلمان شیمی با آن روبرو هستند (بدریان ۱۳۸۸). با ورود به قرن ۲۱، عوامل مختلفی شیوه‌های آموزش و یادگیری علم شیمی را تحت تأثیر قرار داده است بنابراین به کارگیری شیوه‌های سنتی آموزش علوم دیگر نمی‌تواند نیازهای آموزشی عصر حاضر را پاسخگو باشد (فیدمن<sup>۳</sup> ۱۹۹۷) و از طرفی تحول عظیم تکنولوژی جهانی نیز، هیچ تردیدی در مورد نیاز جامعه برای حرکت به سمت استاندارد نمودن آموزش باقی نمی‌گذارد چرا که طیف وسیعی از جوه زندگی انسان مدرن به ویژه آموزش و پرورش در قالب «استاندارد»ها جای می‌گیرد (صدر الاشرافی ۱۳۸۶).

بنابراین با توجه به آنچه پیش از این ذکر گردید، برای خروج از رویکردهای آموزشی حافظه پرور و رخ دادن یادگیری معنادار، دانش‌آموزان باید راه‌هایی را بیابند که این اطلاعات را به آنچه که از قبل یاد گرفته‌اند ربط دهند و یکی از راه‌های بسیار مؤثر ربط دادن مطالب جدید به ساختار شناختی موجود استفاده از نقشه‌های مفهومی است که یکی از روش‌های نوین آموزشی و ارزیابی می‌باشد. روش‌های گوناگونی برای تولید چنین نقشه‌هایی وجود دارد برای مثال ممکن است یک نقشه براساس پاسخ‌های دانش‌آموزان و استخراج مدل ذهنی آنان توسط متخصصان ایجاد گردد. با استفاده مناسب از نقشه‌های مفهومی هم به عنوان ابزاری زیربنایی برای طراحی استانداردهایی جهت ارزشیابی از فعالیت های ذهنی - عملی و هم به عنوان ابزاری آموزشی، می‌توان گام مهمی در تدوین محتوای آموزشی مناسب و تولید ابزاری کارآمد در ارزشیابی از این محتوا برداشت.

## ۲-۱ عنوان پژوهش

مدل یابی نقشه مفهومی در مبحث «غلظت<sup>۴</sup> محلول‌ها و محلول سازی در آزمایشگاه شیمی» پایه سوم متوسطه به منظور تهیه استاندارد

## ۳-۱ طرح مسأله

علم شیمی یکی از شاخه‌های مهم و پرکاربرد علوم تجربی است که در چند دهه اخیر به دلیل کاربردهای گسترده‌ی این علم در جوامع بشری و نقش آن در تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی اقشار مختلف جامعه، آموزش اثربخش آن در مدارس و دانشگاه‌ها از اهمیت به سزایی برخوردار گردیده است (بدریان ۱۳۸۸). اهمیت آموزش علوم طوری است که در بسیاری از کشورها، آموزش رسمی و غیر رسمی علوم به طور روز افزون به عنوان پیش زمینه‌ای برای ثبات اقتصادی و رشد و توسعه پایدار (جعفری هرندی

---

3-Feedman  
4-concentration

۱۳۸۸) و عاملی مهم و پیشرو برای پیشرفت اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی کشورهای توسعه یافته (لوییس<sup>۵</sup> و کلی<sup>۶</sup> ۱۹۸۷) در نظر گرفته شده است.

در این میان، باید به دو امر بسیار مهم در آموزش و بویژه آموزش شیمی توجه شود. اولین نکته توجه به نقش فعالیت‌های عملی در آموزش علوم و دومین نکته امر ارزشیابی از فعالیت‌های آموزشی و بویژه فعالیت‌هایی است که با بخش آزمایشگاهی در هم آمیخته است، چرا که به اعتقاد باید فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی آموزش علوم تجربی به‌شمار می‌آید و موجب رشد دانش، مهارت و نگرش‌های علمی دانش‌آموزان می‌شود (بایرد<sup>۷</sup> ۱۹۹۰) و علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌شود که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم می‌کند (وایت<sup>۸</sup> ۱۹۹۶). از طرفی دیگر ارزشیابی از عملکرد دانش‌آموزان و درک و فهم آنها که با آزمایشگاه علوم در هم آمیخته شده است، باید به عنوان بخشی جدایی ناپذیر از کار آزمایشگاهی معلمان و دانش‌آموزان باشد (هافستین<sup>۹</sup> ۲۰۰۷). اما با آن که ورود فعالیت‌های آزمایشگاهی در برنامه درسی شیمی مدارس عمری بیش از یک صد سال دارد و وجود آن در برنامه درسی شیمی مورد تأیید همگان است، امروزه یکی از بخش‌های چالش برانگیز برنامه درسی شیمی در مدارس، انجام فعالیت‌های عملی (بدریان ۱۳۸۸) و عدم وجود روش‌ها و ابزارهای مناسب و استاندارد شده، جهت ارزشیابی از این فعالیت‌ها است.

مشکلات زیادی در نظام سنجش و ارزشیابی تحصیلی ایران در خصوص توجه به مهارت‌ها وجود دارد (حسین زاده ۱۳۸۰)، این مشکلات به دلیل نداشتن ساز و کار مناسب برای ارزشیابی و یا اندازه‌گیری در ابزار این حیطه‌ها است و مشکل فوق در آزمون‌های تیمز به خوبی آشکار است (حسینی ۱۳۸۸).

با توجه به مطالبی که پیشتر ذکر گردید و نظر به اهمیت بالای استفاده از آزمایشگاه و انجام فعالیت‌های عملی در آموزش اثربخش شیمی، چندین سوال به ذهن می‌رسد، اول این که چگونه می‌توان با انجام آزمایش‌های ساده و کم خطر در کلاس درس، هم به نوعی آموزش مفاهیم درسی و آموزش عملی-آزمایشگاهی (که در کتاب درسی به صورت پراکنده و جدا از هم بیان شده است) را با یکدیگر تلفیق نمود و هم این که یادگیری دانش‌آموزان را در چنین کلاسی افزایش داد و در آن‌ها یادگیری معنادار ایجاد نمود؟ و سوال دوم اینکه چگونه می‌توان ابزاری مناسب برای ارزشیابی از میزان آموخته‌های دانش‌آموزان در این کلاس به کار برد؟

---

5-Lewis  
6-Kelly  
7-Baird  
8-White  
9-Hofstein



برای پاسخ به این سوال‌ها، ما نیاز به درک ارتباط بین مفاهیم اصلی یک مبحث درسی در ذهن فراگیران داریم که در آموزش آن، نقش آزمایشگاه و کاربرد آن نیز پررنگ باشد. به همین دلیل مبحث «غلظت محلول‌ها» در فصل ۱ و ۳ کتاب شیمی ۳ متوسطه به عنوان نمونه انتخاب گردید که ارتباط تنگاتنگ و درهم تنیده‌ای با بخش «محلول‌سازی در آزمایشگاه شیمی» در فصل ۱ همین کتاب دارد. سپس آزمونی مبتنی بر اهداف کتاب درسی تنظیم و اجرا شد و پاسخ‌های صحیح فراگیران در آزمون مربوط مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعد ارتباط میان مفاهیم موجود در این مبحث بررسی شده و سپس اقدام به تدوین یک نقشه مفهومی گردید. چرا که نقشه مفهومی یکی از روش‌های نوین آموزشی است که بازنمایی تجسمی روابط معنادار میان مفاهیم است و در یادگیری معنادار اثرات مثبتی دارد.

نقشه‌های مفهومی نشانگر روش‌های تفکر و درک ما و نیز شاخصی از دیدگاه‌های ما درباره آگاهی هایمان و روابط میان آن‌ها هستند و این امکان را فراهم می‌آورد که تجربه و درک گذشته، هنگام تشکیل یک مفهوم جدید در چارچوب مفهومی مورد توجه قرار گیرد (آقایی ۱۳۹۱). ساخت نقشه مفهومی به عنوان یکی از کارآمدترین شیوه‌های استخراج ساختار شناختی یک فرد در هر مفهوم، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (اوزگون کواکا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۴)، که یکی از شیوه‌های ترسیم چنین نقشه‌هایی، استفاده از تکنیک آماری مدل‌یابی می‌باشد. مدل‌یابی معادلات ساختاری یک رویکرد آماری جامع برای آزمون فرضیه‌هایی درباره روابط بین متغیرهای مشاهده شده و مکنون است که گاه تحلیل ساختاری کوواریانس یا مدل‌یابی علی نیز نامیده شده است (هومن ۱۳۹۰).

بنابراین هدف از این مطالعه این است که با استفاده از تحلیل نتایج به روش مدل‌یابی معادلات ساختاری، به کشف ساختار ارتباطی میان مفاهیم اصلی بحث «غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه شیمی ۳ متوسطه» در ذهن فراگیران و مدل‌یابی یک نقشه مفهومی در این مبحث پرداخته شود که براساس این مدل، می‌توان اقدام به تهیه استانداردی جهت ارزشیابی از این مبحث نمود.

## ۴-۱- ضرورت و اهمیت پژوهش

رشد و توسعه ساخت نقشه مفهومی از مطالعات شناخته شده‌ی آزوبل<sup>۱۱</sup>، نوواک<sup>۱۲</sup> و گوین<sup>۱۳</sup> در دهه ۱۹۷۰ آغاز شد و بررسی از نمونه‌های کوچک روش‌های تدریس و کتاب‌های درسی پیش از دانشگاه، نشان از شواهدی درباره تأکیدهای مهم روزافزون بر استفاده از نقشه مفهومی در آموزش علوم، مخصوصاً در پایه‌های ۱۲ گانه دبستان تا دبیرستان دارد (رایس<sup>۱۴</sup> و همکاران ۱۹۹۸).

---

10-Özgin-Koca

11-Ausubel

12-Novak

13-Gowin

14-Rice

بنابراین همان‌گونه که ساگلام<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۹) نیز پیشنهاد می‌کند، از نقشه‌های مفهومی با اهداف متفاوت در زمینه‌های یادگیری و آموزش بوسیله آموزش‌دهندگان، محققان، دانش‌آموزان و معلمان می‌تواند استفاده شود. نه تنها از نقشه‌های مفهومی می‌توان به عنوان ابزاری برای آموزش، ارتباط و یادگیری استفاده نمود بلکه می‌توان آن را به عنوان یک ابزار سنجش نیز به کار برد، همچنین تکنیک نقشه مفهومی توانایی دانش‌آموزان را برای تفکر و تجزیه و تحلیل افزایش می‌دهد (کاکماک<sup>۱۶</sup> ۲۰۱۰).

به اعتقاد گونزالز<sup>۱۷</sup> و نواک (۱۹۹۳)، نقشه مفهومی نمایش دیداری سلسله مراتبی و ارتباط‌های میان مفاهیم درون ذهن اشخاص است و منبعی برای ارزیابی ارتباط‌های ساخته شده در طول یک دوره (فرایند) برای یادگیری مفاهیم تحت مطالعه می‌باشد (دوارت<sup>۱۸</sup> ۲۰۰۸). هدف اصلی این پژوهش نیز یافتن ارتباط‌های میان مفاهیم اصلی در مبحث «غلظت محلول‌ها» و بخش آزمایشگاهی درآمیکته با آن و ارائه یک مدل نقشه مفهومی به منظور تهیه استاندارد دی جهت ارزشیابی از این مبحث ذهنی-عملی می‌باشد.

در زندگی روزمره و محیط اطراف خود با محلول‌های شیمیایی زیادی برخورد می‌کنیم، همچنین اکثر فرایندهای شیمیایی مربوط به زندگی گیاهان، حیوان‌ها و انسان‌ها در محلول‌های شیمیایی رخ می‌دهد. هر محلول یک مخلوط همگن است یعنی اجزای تشکیل‌دهنده آن (حل‌شونده و حلال) به صورت یکنواخت در هم آمیخته‌اند اما با این حال مقدار مواد موجود در آن می‌تواند متفاوت باشد. از آنجا که غلظت یک محلول مقدار ماده حل‌شونده در مقدار معینی حلال یا محلول تعریف می‌شود، بنابراین شیوه‌های مختلفی که برای بیان غلظت محلول به کار می‌رود همگی با یکدیگر مرتبط هستند.

از سویی دیگر شیمی به طور اساسی یک علم تجربی است، بنابراین ارتباط و تماس بویژه از طریق آزمایشگاه و کار عملی، همراه با مثال‌های عینی و ملموس از مواد، واکنش‌ها و خواص آن‌ها، یک بخش ضروری و جدایی ناپذیر از آموزش شیمی می‌باشد (گیلبرت<sup>۱۹</sup> ۲۰۰۹) لذا یافتن ارتباط میان مفاهیمی که در بخش تئوری و عملی این مبحث به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود، می‌تواند با تلفیق نمودن آزمایشگاه به بخش تئوری، منجر به آموزش مؤثرتر، یادگیری عمیق‌تر و سازماندهی محتوای مناسب آموزشی گردد. هم چنین این مدل می‌تواند راهنمای خوبی برای مدرسان، دبیران، برنامه ریزان درسی، متخصصان مباحث آموزشی، ارزیاب‌های آموزشی و طراحان استانداردها در تدوین خط مشی و اصول و مبانی صحیح و مناسب آموزشی در کشور باشد.

---

15-Sağlam  
16-Çakmak  
17-Gonzales  
18-Duarte  
19-Gilbert

## ۱-۵ اهداف پژوهش

### ۱-۵-۱ هدف کلی

یافتن مدل تجربی دانش یادگیرنده در مبحث «غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه شیمی ۳ متوسطه»

### ۱-۵-۲ اهداف جزئی

تعیین مفاهیم اصلی مبحث «غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در کتاب شیمی ۳» متوسطه

تعیین چگونگی ارتباط هر یک از مفاهیم با یکدیگر

تعیین استانداردهای ارزشیابی در مبحث «غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در کتاب شیمی ۳» متوسطه

## ۱-۶ قلمرو پژوهش

### ۱-۶-۱ قلمرو مکانی پژوهش

جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان سال سوم متوسطه (دختر و پسر) در دو رشته علوم تجربی و ریاضی-فیزیک مدارس (دولتی، غیرانتفاعی، نمونه‌دولتی، شاهد) منطقه ۴ شهر تهران می‌باشند که در سال تحصیلی ۹۱-۹۲ مشغول به تحصیل هستند. این مطالعه در چهار دبیرستان دخترانه و پسرانه از مدارس دولتی، نمونه‌دولتی و شاهد منطقه ۴ شهر تهران انجام شده است (دو دبیرستان دولتی، یک دبیرستان نمونه دولتی، و یک دبیرستان شاهد).

### ۱-۶-۲ قلمرو زمانی پژوهش

مطالعات زمینه‌ای این پژوهش در خرداد و تیر ماه سال ۱۳۹۱ صورت گرفته و در شهریور، مهر و آبان ماه همان سال ابزار گردآوری داده‌ها (آزمون محقق ساخته و مقیاس درجه‌بندی) با همکاری اساتید و متخصصان و دبیران شیمی تدوین و تنظیم گردید. انتخاب و گردآوری نمونه‌های پژوهش در دی و بهمن ماه همان سال انجام شد. با توجه به اینکه قسمت اعظم موضوع انتخاب شده برای پژوهش، مربوط به مبحثی از فصل ۳ کتاب شیمی سال سوم متوسطه می‌باشد و بر اساس زمان‌بندی سال تحصیلی اغلب زمان تدریس این بخش از کتاب توسط دبیران اواخر ترم دوم سال تحصیلی است، بنابراین اجرای ابزارهای گردآوری اطلاعات در فروردین و اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در خرداد سال ۱۳۹۲ و تفسیر نتایج و نگارش پایان‌نامه در تابستان ۱۳۹۲ صورت پذیرفت.

## ۷-۱ سوالات پژوهش

- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر «رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی» چگونه است؟
- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر مولاریته چگونه است؟
- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر مولالیته چگونه است؟
- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر غلظت‌های درصدی چگونه است؟
- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر «محاسبه مسائل عددی مربوط به غلظت‌های معمولی، مولی، درصد جرمی، درصد حجمی و ppm» چگونه است؟
- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر غلظت معمولی با متغیر «مهارت در استفاده از ابزار و مواد آزمایشگاهی» چگونه است؟
- در مبحث غلظت محلول‌ها و محلول‌سازی در آزمایشگاه کتاب شیمی ۳ متوسطه، ارتباط متغیر «رعایت نکات ایمنی هنگام فعالیت در آزمایشگاه شیمی» با متغیر «مهارت در تهیه محلولی با غلظت معین در آزمایشگاه شیمی و اقدامات پس از آن» چگونه است؟

## ۸-۱ تعریف متغیرها

۱-۸-۱ تعاریف مفهومی

۱-۱-۸-۱ غلظت معمولی

کمیتی است که میزان جرم حل‌شونده (به گرم) موجود در یک لیتر محلول را نشان می‌دهد و با فرمول ۱-۱ نشان داده می‌شود. این کمیت با نماد C نشان داده می‌شود و یکای آن g/L می‌باشد.

$$\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده به گرم}}{\text{حجم محلول به لیتر}} \quad (1-1)$$