



دانشگاه ساری
پایه

کاربرد رایانه در شیمی

(رشته شیمی)

مهندس هادی یوسفی رامندی

دکتر مریم قزوینی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه ملی، که یک واجب دینی است.^۱

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

۱. پیام مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز هفته کتاب ۷۲/۱۰/۴

سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

۵۵	پیشگفتار
یازده	مقدمه
۱	فصل اول: مبانی کامپیوتر
۱	هدف کلی
۱	هدف‌های یادگیری
۱	۱-۱ سخت‌افزار
۲	۱-۱-۱ تجهیزات ورود اطلاعات
۴	۲-۱-۱ تجهیزات استخراج و نمایش اطلاعات
۷	۳-۱-۱ تجهیزات پردازش و نگهداری اطلاعات
۱۱	۴-۱-۱ مادربرد
۱۲	۵-۱-۱ چگونه سخت‌افزار کامپیوتر خود را بشناسیم
۱۳	۲-۱ نرم‌افزار
۱۴	۱-۲-۱ نرم‌افزارهای پایه یا نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی
۱۵	۲-۲-۱ نرم‌افزارهای کاربردی
۱۶	۳-۲-۱ نرم‌افزارهای سیستمی
۱۶	۴-۲-۱ سیستم عامل
۱۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۰	خودآزمایی تشریحی فصل اول
۲۱	فصل دوم: معرفی نرم‌افزار اکسل Excel
۲۱	هدف کلی
۲۱	هدف‌های یادگیری
۲۱	۱-۲ معرفی نرم‌افزار
۲۳	۲-۲ اجرای برنامه اکسل

۲۳	۱-۲-۲ باز کردن یک صفحه گسترده (SpreadSheet) در اکسل
۲۳	۲-۲-۲ آشنایی با محیط برنامه اکسل و معرفی بخش‌ها و زبانه‌های اصلی
۲۸	۳-۲-۲ معرفی برخی از زبانه‌های اصلی
۳۱	۴-۲-۲ انتخاب سلول، محدوده، سطر و ستون
۳۲	۵-۲-۲ انتقال یا کپی یک محدوده
۳۳	۶-۲-۲ درج سطر یا ستون
۳۴	۷-۲-۲ حذف داده از محدوده
۳۴	۸-۲-۲ تغییر قلم، اندازه و رنگ آن
۳۵	۹-۲-۲ تراز کردن متن در یک سلول
۳۶	۱۰-۲-۲ ادغام دویا چند سلول
۳۷	۱۱-۲-۲ چرخش متن در سلول
۳۸	۱۲-۲-۲ اعمال قالب‌بندی عددی
۳۸	۱۳-۲-۲ تغییر تعداد ارقام اعشاری نمایش داده‌شده
۳۹	۱۴-۲-۲ تغییر اندازه سطر و ستون
۴۰	۳-۲ ساخت فرمول‌ها
۴۰	۱-۳-۲ عملوندها
۴۰	۲-۳-۲ عملگرها
۴۱	۳-۳-۲ تقدم عملگرها
۴۲	۴-۳-۲ ساخت یک فرمول
۴۳	۵-۳-۲ کپی کردن یک فرمول
۴۴	۶-۳-۲ تغییر ارجاع مطلق سلول
۴۴	۴-۲ توابع اکسل
۴۴	۱-۴-۲ ساختار تابع
۴۵	۲-۴-۲ اضافه کردن تابع به فرمول
۴۶	۵-۲ آماده سازی سند اکسل برای چاپ
۴۶	۱-۵-۲ تغییر جهت صفحه
۴۶	۲-۵-۲ انتخاب اندازه صفحه
۴۷	۳-۵-۲ پیش‌نمایش نسخه آماده چاپ
۴۸	۴-۵-۲ چاپ کاربرگ
۴۸	۶-۲ نمودار در اکسل
۴۹	۱-۶-۲ ایجاد یک نمودار
۵۰	۲-۶-۲ ساخت نمودار پیشنهادی
۵۱	۳-۶-۲ اضافه کردن عنوان نمودار
۵۲	۴-۶-۲ موقعیت دهی راهنمای نمودار
۵۳	۵-۶-۲ تغییر سبک و طرح نمودار
۵۳	۶-۶-۲ تغییر نوع نمودار

۵۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۵	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۵۷	فصل سوم: استفاده از توابع اکسل در شیمی
۵۷	هدف کلی
۵۷	هدف‌های یادگیری
۵۸	۱-۳ برازش و رگرسیون
۵۸	۲-۳ رگرسیون خطی
۵۹	۱-۲-۳ رگرسیون خطی با استفاده از درج خط سیر
۶۱	۲-۲-۳ انجام رگرسیون خطی با استفاده از LINEST
۶۴	۳-۲-۳ برخی از توابع مورد استفاده برای برازش منحنی در اکسل
۶۵	۳-۳ چندجمله‌ای‌ها و رگرسیون چندجمله‌ای‌ها
۶۹	۴-۳ رگرسیون خطی چندمتغیره
۷۳	۵-۳ رگرسیون غیرخطی و انجام آن در اکسل با استفاده از Solver
۷۳	۳-۵-۱ اضافه کردن افزونه Solver به اکسل
۷۷	۳-۶ محاسبات عددی در اکسل
۷۸	۳-۶-۱ مشتق‌گیری عددی و کاربرد آن در شیمی برای آنالیز داده‌های تیتراسیون
۸۲	۳-۶-۲ انتگرال‌گیری عددی
۸۵	۳-۶-۳ حل معادلات غیرخطی به روش نیوتن-رافسون
۸۷	۳-۶-۴ حل معادلات به روش نیوتن رافسون با استفاده از اکسل
۸۹	۳-۶-۵ محاسبه حلالیت یک نمک کم محلول
۹۰	۳-۶-۶ آشنایی با معادله واندروالس و حل آن در اکسل
۹۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۹۲	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۹۳	فصل چهارم: معرفی نرم‌افزار متلب
۹۳	هدف کلی
۹۳	هدف‌های یادگیری
۹۳	۴-۱ زبان برنامه‌نویسی متلب
۹۵	۴-۲ آشنایی با محیط اصلی نرم‌افزار متلب
۹۶	۴-۳ نوشتن دستورات در پنجره Command
۹۷	۴-۴ انواع متغیرها و مقداردهی به متغیرها در متلب
۹۸	۴-۴-۱ متغیرهای عددی
۹۸	۴-۴-۲ متغیرهای رشته‌ای (string)
۹۸	۴-۴-۳ متغیرهای سمبلیک
۹۸	۴-۵ انواع داده موجود در متلب
۹۹	۴-۵-۱ تبدیل نوع داده

۱۰۱	۶-۴ عملگرهای موجود در زبان برنامه‌نویسی متلب
۱۰۴	۷-۴ ماتریس‌ها و عملیات بر روی آن‌ها در متلب
۱۰۹	۸-۴ دستور ورودی input
۱۱۰	۹-۴ دستورات خروجی در متلب
۱۱۱	۱۰-۴ برنامه‌نویسی در متلب
۱۱۲	۱-۱۰-۴ دستور شرطی if
۱۱۳	۲-۱۰-۴ حلقه‌های تکرار در متلب
۱۱۵	۳-۱۰-۴ ساختار حلقه while در متلب
۱۱۶	۴-۱۰-۴ دستور switch
۱۱۸	۵-۱۰-۴ توابع
۱۱۹	۶-۱۰-۴ توابع بدون مشخصه
۱۲۱	۱۱-۴ رسم نمودار
۱۲۱	۱-۱۱-۴ تنظیم رنگ نمودار در متلب
۱۲۴	۲-۱۱-۴ رسم نمودارهای چندگانه روی یک نمودار در متلب
۱۲۵	۳-۱۱-۴ ایجاد زیر نمودارها (Sub-Plots)
۱۲۶	۴-۱۱-۴ رسم نمودار سه‌بعدی با استفاده از دستور plot3
۱۲۸	۵-۱۱-۴ نمودارهای شبکه‌ای با تابع mesh
۱۲۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۳۰	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۱۳۱	فصل پنجم: استفاده از متلب در شیمی
۱۳۱	هدف کلی
۱۳۱	هدف‌های یادگیری
۱۳۱	۱-۵ حل عددی معادلات غیرخطی در متلب
۱۳۳	۲-۵ برازش منحنی در متلب
۱۳۵	۳-۵ حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل در متلب
۱۳۵	۱-۳-۵ حل‌کننده‌های معادلات ode در نرم‌افزار متلب
۱۳۸	۴-۵ متغیرها و توابع سمبولیک
۱۴۰	۵-۵ مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری
۱۴۰	۱-۵-۵ مشتق‌گیری با استفاده از تابع diff() در متلب
۱۴۲	۲-۵-۵ انتگرال‌گیری با استفاده از تابع int() در متلب
۱۴۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۴۳	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۴۵	فصل ششم: آشنایی با نرم‌افزار HyperChem
۱۴۵	هدف کلی
۱۴۵	هدف‌های یادگیری

۱۴۵	۱-۶ معرفی نرم افزار
۱۴۶	۲-۶ کلیدهای کاربردی نرم افزار HyperChem
۱۴۸	۳-۶ منوهای کاربردی نرم افزار HyperChem
۱۵۳	۴-۶ رسم ساختار مولکول در HyperChem
۱۵۴	۵-۶ ترسیم چند مولکول در HyperChem
۱۶۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۶۲	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۶۳	پاسخنامه
۱۶۴	منابع

پیشگفتار

زمان در گذر است، فناوری به سرعت به پیش می‌تازد و بشریت را در دنیای گسترده علمی در تنگنا قرار می‌دهد. بنابراین امروزه نیاز به نرم‌افزارهای قدرتمند و بسیار کاربردی جهت تحلیل داده‌های علمی و پیچیده به دست آمده، در رشته‌های مختلف مانند شیمی، برای استخراج اطلاعات بسیار ارزشمند نهفته در آن‌ها که تفسیر و فهم آن‌ها ساده و درعین حال بسیار کاربردی باشد، بیش از گذشته احساس می‌شود. به همین دلیل با توجه به آشنایی، تجربه و تدریس این نرم‌افزارها بر آن شدیم تا این کتاب را در شش فصل، شامل مبانی کامپیوتر و برخی نرم‌افزارهای کاربردی رشته شیمی تألیف نماییم. از اساتید و دانشجویان ارجمند خواهشمند است پیشنهادات و نقطه نظرات علمی و همچنین در صورت مشاهده اشکالات موجود در کتاب، ما را در اصلاح و ویرایش چاپ دوم یاری رسانند.

Email: h.ramandi@pnu.ac.ir

مقدمه

با توجه به آمیخته بودن علم شیمی با علوم ریاضی، فیزیک و آمار که دارای محاسبات پیچیده و طولانی است، آشنایی شیمی دان‌ها با نرم‌افزارهای رایانه‌ای که این محاسبات را تسهیل می‌بخشد و به ارزیابی و تحلیل داده‌ها و نیز مدل‌سازی و طبقه‌بندی آن‌ها کمک می‌کند، بسیار لازم و ضروری است. یادگیری و استفاده از نرم‌افزارهای عمومی مانند: Excel, MATLAB, SPSS, minitab برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد شیمی به جهت مدیریت داده‌ها و انجام محاسبات داده‌های تجربی، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. به کمک این نرم‌افزارها علاوه بر صرفه‌جویی در وقت، دقت و صحت کار تجربی تا حد زیادی افزایش می‌یابد.

نرم‌افزار اکسل از جمله کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای مایکروسافت آفیس است، نرم‌افزار اکسل یک نرم‌افزار صفحه گسترده است، به این معنی که درواقع اکسل جدولی بسیار بزرگ است که کاربر می‌تواند بنا به نیاز خود برای هر سلول از این جدول داده تعریف کند، فرمول نویسی کند، ظاهر هر سلول را به دلخواه تغییر دهد و یا محدودیت‌های دسترسی برای هر سلول تعریف کند. نرم‌افزار اکسل، یکی از نرم‌افزارهای بسته مجموعه آفیس محصول شرکت مایکروسافت است که در دسته برنامه‌های این مجموعه قرار دارد. از این برنامه برای انجام محاسبات ریاضی و کشیدن نمودار به وسیله ابزارهای گرافیکی استفاده می‌شود. اکسل توانایی انجام محاسبات دشوار ریاضی را دارد و کمتر کسی است که برای ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل اطلاعات حسابداری، شیمی و یا ریاضی، به اکسل نیاز نداشته باشد.

در علم شیمی انجام محاسبات برآزش و رگرسیون بسیار پرکاربرد می‌باشد. مایکروسافت اکسل ابزار مختلفی برای برآزش یک‌سری از داده‌ها به معادلات معین ارائه نموده است. در این‌گونه از معادلات ریاضی اغلب از متغیرهای مستقل که با x و متغیرهای وابسته که با $f(x)$ نشان داده می‌شوند استفاده می‌شود. برای نمایش رابطه بین متغیرها از نمودار استفاده می‌شود. این کار کمک می‌کند که رابطه بین دو متغیر عددی، بهتر نمایان شود. در آمار، یافتن ضرایب یک معادله که به ازای آن‌ها مجموع مربعات باقیمانده به حداقل مقدار خود می‌رسد، تحلیل رگرسیون می‌گویند. رگرسیون معمول‌ترین روش برای تجزیه و تحلیل داده‌های تجربی است، به این دلیل که بهترین مدل برآزش با به حداقل رساندن خطای کمترین مربعات بین داده‌های آزمون $f(x)$ و داده‌های $f(x)$ محاسبه شده طبق یک معادله با مقادیر x معمول حاصل می‌شود.

در ادامه کتاب به نرم‌افزار برنامه‌نویسی متلب نیز پرداخته می‌شود. متلب یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالای نسل چهارم و یک محیط تعاملی برای محاسبات عددی، تجسمی و برنامه‌نویسی می‌باشد که از ترکیب دو واژه MATrix (ماتریس) و LABoratory (آزمایشگاه) ایجاد شده است. این نام حاکی از رویکرد ماتریس محور برنامه است که در آن حتی اعداد منفرد نیز به صورت یک ماتریس با ابعاد 1×1 در نظر گرفته می‌شود. پس بنابراین متلب توانایی کار با ماتریس‌ها، رسم انواع توابع و داده‌ها، پیاده‌سازی انواع الگوریتم‌ها، ایجاد رابط کاربری، ارتباط با برنامه‌های نوشته شده به زبان‌های دیگر از جمله C، C++، JAVA و فرترن و ایجاد مدل‌ها و برنامه‌های کاربردی را فراهم می‌کند.

در ادامه مطالب کتاب به اختصار نرم‌افزار HyperChem که از نرم‌افزارهای کاربردی و محاسباتی شیمی می‌باشد، شرح داده می‌شود. این نرم‌افزار جهت رسم، مدل‌سازی، پیش‌بینی واکنش‌ها و بهینه‌سازی اولیه ساختار ترکیبات شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نرم‌افزار ساختار ترکیبات می‌تواند با چهار روش آغازین، نیمه تجربی، مکانیک مولکولی و تابع دانسیته بهینه‌سازی شود. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان شکل سه‌بعدی، زاویه پیوندی و زوایای پیچشی را در مولکول تعیین نمود. همچنین به کمک این نرم‌افزار می‌توان تعدادی از توصیف‌کننده‌ها از جمله حجم مولی و قطبش پذیری را محاسبه کرد. مزیت این نرم‌افزار نسبت به نمونه‌های دیگر برای انجام

کارهای فوق، سادگی و سرعت بالای آن در انجام محاسبات و ارائه نمودارهای قابل ارائه در گزارشات رسمی می باشد.

داده های به دست آمده توسط این نرم افزار، معمولاً به عنوان ورودی سایر نرم افزارها مورد استفاده قرار می گیرد. برای استفاده از داده های HyperChem در نرم افزار گوسین باید فایل داده ها را به فایل ورودی گوسین (gif) تغییر فرمت داد.

نرم افزارهای اختصاصی چون Gaussian, HyperChem و غیره در شاخه مستقلی از علم شیمی به نام شیمی محاسباتی، کاربرد فراوانی دارد. به کمک این نرم افزارهای اختصاصی و با استفاده از محاسبات مکانیک مولکولی و کوانتومی محض و نیمه تجربی می توان ساختار، انرژی و خواص مولکولی را در حالت پایه و برانگیخته پیش بینی نمود و احتمال وقوع واکنش ها و برهم کنش های شیمیایی را حدس زد.

نرم افزارهایی مانند Chemoffice در شیمی آلی کاربرد دارند. این نرم افزار از سه بخش Chemdraw, Chem 3D, Chemfinder تشکیل شده است. که جهت مسائل آموزشی محاسبات، ترسیم دوبعدی، مدل سازی و جستجوی منابع تحقیقاتی و پژوهشی کاربرد دارد.

در این کتاب سعی شده علاوه بر معرفی این واحد درسی، مباحث ارائه شده در این واحد درسی به طور مختصر و مفید شرح داده شود و با ذکر مثال های آموزشی مفید کاربرد هر نرم افزار بیان گردد. لازم به ذکر است که این کتاب چون به عنوان کتاب درسی و بر مبنای سرفصل های وزارت علوم و آموزش عالی تدوین شده است، لذا در تعداد صفحات و انتخاب سرفصل ها مؤلف از قوانین وزارت علوم پیروی نموده است. ولی توصیه ما به دانشجویان شیمی بسنده نکردن به کتاب و فراگیری دیگر نرم افزارهای اختصاصی رشته شیمی می باشد.

فصل اول

مبانی کامپیوتر

هدف کلی

آشنایی با سخت افزار و نرم افزار کامپیوتر

هدف های یادگیری

پس از مطالعه این فصل انتظار می رود دانشجو بتواند:

۱. مفاهیم اصلی و اصطلاحات سخت افزاری را بیان کند.
۲. تجهیزات ورود اطلاعات به کامپیوتر را شناسایی و کاربرد هرکدام را بیان کند.
۳. تجهیزات استخراج و نمایش اطلاعات را شناسایی و کاربرد هرکدام را بیان کند.
۴. تجهیزات پردازش و نگهداری اطلاعات را شناسایی و کاربرد هرکدام را بیان کند.
۵. تعریف کلی از نرم افزار را ارائه دهد.
۶. با زبان های برنامه نویسی آشنا شده و سطوح زبان های برنامه نویسی را بیان کند.
۷. با انواع نرم افزارها آشنا شده و مثال هایی از هرکدام را بیان کند.

۱-۱ سخت افزار

کامپیوتر یک ماشین ساخت دست بشر است که قابلیت نگهداری اطلاعات با حجم زیاد و پردازش آن ها با سرعت بالا را دارا است. کامپیوتر از دو بخش اصلی

سخت افزار^۱ و نرم افزار^۲ تشکیل شده است. سخت افزار عبارت است از بخش هایی از کامپیوتر که قابل لمس و مشاهده هستند و نرم افزار عبارت است از مجموعه فرامین و دستورالعمل هایی که توسط سخت افزار اجرا می شوند تا داده های ورودی یا ذخیره شده در کامپیوتر پردازش کنند. بنابراین کامپیوتر وسیله ای برای دریافت، پردازش و نمایش اطلاعات است. از این رو کامپیوتر را می توان به سه بخش عمده تقسیم کرد.

- تجهیزات ورود اطلاعات
- تجهیزات پردازش و نگهداری اطلاعات
- تجهیزات استخراج و نمایش اطلاعات

۱-۱-۱ تجهیزات ورود اطلاعات

منظور از تجهیزات ورودی، هر وسیله ای است که برای وارد کردن اطلاعات به کامپیوتر استفاده می شود. این کار می تواند به صورت دستی و توسط اپراتور کامپیوتر انجام شود که رایج ترین روش ورود اطلاعات به کامپیوتر است و یا با استفاده از حسگرها، دوربین ها، میکروفن ها و یا هر وسیله دیگری انجام گردد. مهم ترین تجهیزات ورودی عبارت اند از:

- صفحه کلید
- موس
- دوربین
- میکروفن^۳
- صفحه لمسی
- انواع حسگرها (دما، رطوبت، نور، صدا و غیره)
- اسکنر
- قلم نوری
- دسته بازی^۴

- **صفحه کلید:** یک کیبورد یا صفحه کلید به عنوان دستگاه ورودی برای یک کامپیوتر در نظر گرفته می شود. کلیدهای صفحه کلید عبارت اند از:
 - **کلیدهای تایپ:** این کلیدها برای تایپ متن ها، برنامه ها، دستورات و وارد کردن علائم و نشانه های خاص به کار می روند.
 - **کلیدهای ماشین حسابی:** این کلیدها شبیه صفحه ی ماشین حساب هستند و برای اعمال محاسباتی استفاده می شوند.
 - **کلیدهای ویرایشی:** برای ویرایش متن ها به کار می روند و شامل کلیدهای جهت های اصلی، End، Home، و غیره هستند.
 - **کلیدهای تابعی:** این کلیدها، کلیدهای F1 تا F12 می باشند که قابل برنامه ریزی هستند و در برنامه های مختلف به صورت های مختلفی عمل می کنند.
 - **کلیدهای چندرسانه ای:** اغلب صفحه کلیدهای جدید کلیدهایی هم برای کنترل اعمال چندرسانه ای (Multi Media)، مثل صوت، تصویر، اینترنت و غیره دارند.
 - **کلیدهای مبدل:** این کلیدها مانند Alt، Ctrl و Shift به همراه کلیدهای دیگر به کار می روند. مثلاً کلید Shift به همراه حروف باعث می شود که حروف در حالت بزرگ وارد سیستم شوند. کلید Shift اگر هم زمان با کلیدهایی که دارای دو علامت هستند فشرده شود، علامت بالایی تایپ می شود. کلید Alt یا مبدل مخفف Alternative و کلید Ctrl مخفف Control است.
 - **کلید Caps Lock:** یک بار فشردن این کلید باعث می شود حروف به صورت بزرگ تایپ شوند.
 - **کلید Space Bar:** طولانی ترین کلید صفحه کلید است که یک جای خالی تایپ می کند.
 - **کلید پس بر یا Back Space:** مکان نما یا Cursor را عقب برده و کاراکتر قبلی را پاک می کند.
 - **کلید Del یا Delete:** حرفی را که مکان نما روی آن قرار دارد، پاک می کند.
 - **کلید Enter:** برای ورود و اجرای دستورات استفاده می شود. در هنگام تایپ متن زدن این کلید باعث رفتن مکان نما به ابتدای سطر بعد می شود.

- **کلید Tab:** مکان‌نما را چند خانه به جلو می‌برد. کلید Shift + Tab مکان‌نما را به همان تعداد خانه به عقب می‌برد.
- **کلید گریز یا Esc:** این کلید مخفف Escape می‌باشد و برای توقف اجرای یک کار استفاده می‌شود.
- **کلید Print Screen:** این کلید برای چاپ محتویات مانیتور استفاده می‌شود.
- **کلید Pause Break:** برای توقف موقت برنامه‌ها استفاده می‌شود. اگر همراه کلید Ctrl به کار رود اجرا عملیات را کاملاً متوقف می‌کند.
- **کلید Insert:** برای درج یک کاراکتر بین حروف استفاده می‌شود.
- **کلید Windows:** این کلید منوی Start ویندوز را باز می‌کند.

۱-۲ تجهیزات استخراج و نمایش اطلاعات

منظور از تجهیزات خروجی، هر وسیله‌ای که برای استخراج اطلاعات از کامپیوتر و ارائه آن به استفاده‌کننده به هر نحو ممکن استفاده می‌شود، می‌باشد. این اطلاعات می‌توانند در قالب متن، جدول، تصویر، نمودار، صدا، نور و یا حتی هشدارها^۱ باشند. در زیر لیست مختصری از تجهیزات خروجی را می‌آوریم.

- صفحه‌نمایش^۲
- چاپگر
- بلندگو^۳
- رسام
- ویدئو پروژکتور
- **صفحه‌نمایش:** یکی از متداول‌ترین تجهیزات خروجی اطلاعات صفحه‌نمایش یا مانیتور است. مانیتورها به دو نوع عمده CRT^۴ (لامپ پرتوی کاتدی) و LCD^۵ (نمایشگر کریستال مایع) تقسیم می‌شوند. مانیتورهای CRT شباهت زیادی به تلویزیون‌های قدیمی دارند و اندازه‌هایشان در نهایت به ۱۹ اینچ می‌رسد. در

1. Alarms
 2. Monitor
 3. Speaker
 4. Cathode Ray Tube
 5. Liquid crystal display

عوض مانیتورهای LCD باریک و ظریف‌تر از مانیتورهای CRT هستند و علاوه بر اینکه کیفیت تصویر بالاتری را به ما ارائه می‌دهند انرژی برق کمتری را نیز مصرف می‌کنند.



(ب)



(الف)

شکل ۱-۱. نمایش از صفحه‌نمایش‌های CRT و LCD

- **چاپگر:** چاپگرها یکی دیگر از تجهیزات خروجی کامپیوترها هستند که یک خروجی ماندگار روی کاغذ از اسناد و تصاویر برای شما تولید می‌کنند. سازمان‌ها معمولاً از چاپگرهای لیزری به دلیل سرعت و دقت بالاترشان استفاده می‌کنند و معمولاً آن‌ها را به یک شبکه کامپیوتری متصل می‌کنند و به این ترتیب نیازی نیست که هر کامپیوتر یک چاپگر مجزا داشته باشد بلکه رایانه‌ها اسناد چاپی خود را بر روی یک چاپگر ارسال می‌کنند. چاپگرهای تک‌رنگ تنها از تونر (جوهر) سیاه برای نمایش اطلاعات استفاده می‌کنند ولی چاپگرهای رنگی با استفاده از ترکیب چندرنگ پایه رنگ‌های مختلف را ایجاد می‌کنند. چاپگرهای لیزری نسبت به چاپگرهای جوهرافشان خروجی به مراتب باکیفیت‌تری را ایجاد می‌کنند، اگرچه نسبت به آن‌ها گران‌تر نیز هستند. از چاپگرهای لیزری رنگی بیشتر در آتلیه‌های عکاسی، دفاتر مهندسی و یا هر کاربردی که نیاز به تصاویر رنگی با کیفیت بالا وجود دارد استفاده می‌شود.



شکل ۱-۲. نمایی از چاپگرهای مختلف

در چاپگرهای جوهرافشان از پاشنده‌های بسیار کوچک و ظریف برای پاشیدن جوهر بر روی کاغذ استفاده می‌شود. این چاپگرهای خروجی با کیفیت قابل قبول برای استفاده در منزل و یا دفاتر کوچک تولید می‌کنند. سرعت چاپگرهای جوهرافشان نسبت به چاپگرهای لیزری بسیار کمتر است. چاپگرهای نقطه‌ای^۱ یا سوزنی از تعداد زیادی پین استفاده می‌کنند و با فشار دادن این پین‌ها روی یک نوار رنگی یا مشکی تصویر موردنظر را روی کاغذ ایجاد می‌کنند، درست همانند ماشین‌های تحریر قدیمی که با سروصدای زیادی کار می‌کردند. البته کیفیت تصویر ایجادشده توسط این چاپگرها بسیار پایین است و نسبت به چاپگرهای لیزری سرعت پایین‌تری دارند و از آن‌ها برای چاپ‌های با حجم بالا و کیفیت پایین مانند فیش‌های آب، برق، گاز و یا گزارش‌های مالی بانک‌ها استفاده می‌شود. جدول زیر جنبه‌های مختلف چاپگرهای ذکرشده را مقایسه می‌کند.

جدول ۱-۱. مقایسه چاپگرهای مختلف

نوع چاپگر	قیمت	کیفیت	سرعت	هزینه هر برگ	سروصدا
لیزری	گران	بالا	زیاد	ارزان	کم
جوهرافشان	ارزان	قابل قبول	کم	گران	کم
سوزنی	متوسط	پایین	بسیار کم	بسیار ارزان	زیاد

بنابراین نوع چاپگر برای هر شخص یا سازمان نسبت به کارایی و قیمت آن تعیین می‌شود. البته چاپگرهای سه‌بعدی^۲ نوع جدیدی از چاپگرها هستند که امروزه

1. Dot matrix
2. 3D Printers

به صورت کاملاً محدود وارد بازار شده‌اند و قابلیت ایجاد اجسام سه‌بعدی با ویژگی‌های مشخص را دارند.

- **بلندگو:** دستگاه خروجی است که وظیفه انتقال صوت به بیرون از رایانه را دارا می‌باشد؛ این دستگاه‌ها بیشتر دارای یک تقویت‌کننده الکترونیکی داخلی با قدرت کم هستند.
- **رسام:** رسام یا پلاتر^۱ نوعی دستگاه چاپ است که برای چاپ تصاویر گرافیکی استفاده می‌شود. پلاتر می‌تواند هر نوع عکس با عرض زیاد جهت ساخت تابلو یا نقشه‌های صنعتی و انواع شکل‌ها را چاپ کند. پلاتر می‌تواند به‌سادگی با رسم نقطه‌های منفرد پرشمار گرافیک‌های پیکسلی خوبی ارائه دهد؛ به همین دلیل است که به‌آسانی می‌تواند ترسیم‌های بزرگی را به تصویر بکشد.
- **ویدئو پروژکتور:** ویدئو پروژکتور یا دیتا پروژکتور دستگاهی است مبتنی بر لامپ و لنز (عدسی) که تصاویر ورودی به خود را از منابع مختلف نظیر کامپیوتر، ویدئو، انواع پخش‌کننده‌ها، دوربین‌های فیلمبرداری و غیره دریافت نموده و پس از پردازش آن، بر روی پرده نمایش با بزرگنمایی قابل توجهی منعکس می‌کند. این بزرگنمایی بستگی به لنز و نیز فاصله دستگاه از پرده نمایش خواهد داشت.

۱-۳ تجهیزات پردازش و نگهداری اطلاعات

تجهیزات پردازش و نگهداری اطلاعات از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است که در یک محفظه پلاستیکی یا فلزی به نام کیس قرار می‌گیرند. شکل زیر نمایی از داخل یک کیس کامپیوتر شخصی رومیزی^۲ را نشان می‌دهد. در ادامه به معرفی مختصر برخی از قطعات اصلی آن می‌پردازیم.

1. Plotter

2. Desktop Personal Computer



شکل ۱-۳. نمایی از داخل یک کیس

- **پردازنده مرکزی^۱:** پردازنده مرکزی یا CPU همانند مغز انسان در کامپیوتر عمل می‌کند و تمام محاسبات و پردازش اطلاعات توسط این جزء در کامپیوتر انجام می‌شود. سرعت پردازش اطلاعات در کامپیوتر بر اساس پارامتر هرتز (Hz) اندازه‌گیری می‌شود که واحد فرکانس به معنای تعداد دفعات انجام کار در واحد زمان است. البته در کامپیوترهای امروزی این پارامتر به صورت GHZ (میلیارد بار در ثانیه) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پارامتر رابطه مستقیمی با کارایی کامپیوتر دارد و هرچه قدر مقدار آن بیشتر باشد سرعت و کارایی کامپیوتر نیز بیشتر خواهد بود. البته کارایی کامپیوتر علاوه بر پردازنده به پارامترهای دیگری نیز وابسته است. پارامتر دیگر تعیین‌کننده کارایی پردازنده حافظه داخلی پردازنده یا حافظه پنهان^۲ می‌باشد. این حافظه دستورات یک برنامه را بافر می‌کند که باعث کمتر شدن مراجعات متوالی به حافظه RAM^۳ می‌شود که در نهایت کارایی پردازنده را افزایش می‌دهد. پردازنده‌ها به دلیل سرعت بالا گرمای فوق‌العاده زیادی را تولید می‌کنند که با استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده مخصوصی که از رادیاتور و فن‌هایی با سرعت بالا برای خنک کردن پردازنده برخوردار است، استفاده می‌کنند.

1. Central Processing Unit (CPU)

2. Cache

3. Random Access Memory