

کاربرد تکنولوژی‌های نوین در لجستیک انبار با تأکید بر انبارهای اتوماتیک

صاحب امتیاز هلدینگ شفا دارو و شرکت پخش رازی



محسن قانون
مهدی خسروانی



فصل اول: آشنایی با تکنولوژی‌های قفسه‌بندی	۱
کلیاتی در رابطه با انبار	۳
تعریف انبار	۳
اهمیت و دلیل پیدایش انبار	۳
آشنایی با انواع روش‌های طبقه‌بندی انبارها به لحاظ ماهیت، ظاهر و نوع کالا	۵
طبقه‌بندی انبارها از نظر شکل ساختمان و سازه	۵
طبقه‌بندی انبارها بر اساس نوع و نام کالاها	۶
طبقه‌بندی انبارها بر اساس خاصیت کالاها	۷
طبقه‌بندی انبارها بر اساس موقعیت مکانی و عملیاتی	۸
سایر انبارها	۹
بررسی روند تکامل تکنولوژی‌های انبارداری	۹
انبارهای سنتی	۹
انبارهای مکانیزه	۱۰
معرفی تکنولوژی‌های قفسه‌بندی	۱۱
الف- سیستم راهرو باز (Adjustable Pallet Racking)	۱۱
ب- سیستم راهرو باریک (Narrow Aisle Racking)	۱۳
ج- سیستم خود راهرو (Drive-In Racking)	۱۴
د- سیستم قفسه‌بندی متحرک (Mobile Racking System)	۱۵
ه- سیستم قفسه‌بندی خودجریان (Pallet Flow Rack)	۱۹
فصل دوم: آشنایی با مفهوم سیستم ذخیره- بازیابی اتوماتیک (AS/RS)	۲۳
تعریف	۲۵
حوزه‌های اتوماسیون انبار	۲۶
خلاصه مهم‌ترین ویژگی‌های سیستم ذخیره- بازیابی اتوماتیک	۲۶
ویژگی‌هایی که سبب تشدید اهمیت به کارگیری انبار اتوماتیک می‌گردد	۳۲
انواع انبارهای ذخیره- بازیابی اتوماتیک	۳۲



فصل سوم: آشنایی با اجزاء اصلی سیستم ذخیره و بازیابی اتوماتیک	۳۵
اجزاء اصلی و جانبی سیستم ذخیره - بازیابی اتوماتیک	۳۷
قفسه (Storage structure)	۳۸
جنس قفسه	۳۸
ویژگی قفسه‌های خودسوله	۳۸
انواع قفسه مورد استفاده در تکنولوژی ذخیره- بازیابی اتوماتیک بر اساس عمق انباشت ماژول	۳۹
انواع قفسه مورد استفاده در تکنولوژی ذخیره- بازیابی اتوماتیک بر اساس سازه محصور کننده	۴۰
انواع قفسه مورد استفاده در تکنولوژی ذخیره- بازیابی اتوماتیک بر اساس نوع بازویی	۴۱
اجزاء سازه‌ای در قفسه‌های خودسوله	۴۲
مبانی احداث سازه و اهمیت پوشش کف در انبار اتوماتیک	۴۳
انواع بار وارده بر سازه کف انبار	۴۴
اهمیت و ویژگی پوشش کف مناسب انبار	۴۵
جزئیات پوشش کف	۴۷
درز انبساط در کف‌سازی	۴۸
لایه نهایی کف	۴۹
روش اجراء و تسطیح بتن کف	۴۹
پوشش پیرامون و سقف قفسه‌های خود سوله	۵۰
نحوه اتصال سازه خودسوله به سازه دیگر	۵۱
ماشین ذخیره- بازیابی (Stacker Crain)	۵۳
اجزاء اصلی ماشین ذخیره- بازیابی	۵۴
تجهیزات کنترل حرکات ماشین ذخیره- بازیابی	۶۱
دیدگاه‌های مختلف در تقسیم‌بندی ماشین ذخیره - بازیابی	۶۲
انواع ماشین ذخیره- بازیابی، بر اساس روش حرکت در طول راهروها	۶۲
انواع ماشین ذخیره- بازیابی، بر اساس وزن و ابعاد ماژول	۶۳
انواع ماشین ذخیره- بازیابی، از نظر شکل دکل	۶۳
انواع ماشین ذخیره- بازیابی از نظر وزن ماژول، سرعت حرکت طولی و ظرفیت خدمت‌دهی	۶۶
انواع ماشین ذخیره- بازیابی بر اساس عمق انباشت	۶۸



۷۳	انواع ماشین ذخیره- بازیابی، براساس قابلیت جابجایی بین راهروها
۷۸	نگهداری و تعمیرات ماشین ذخیره- بازیابی (Maintenance)
۸۰	الگوهای حرکتی عملیات اصلی ماشین ذخیره- بازیابی
۸۳	فصل چهارم: اجزاء و سیستم های جانبی انبارهای اتوماتیک
۸۵	نقاله (Conveyor)
۸۶	نقاله چرخشی (Turntable conveyor)
۸۶	نقاله کنترل پالت (Pallet check conveyor)
۸۷	نقاله بالا بر (Lift pallet conveyor)
۸۷	نقاله زنجیری (Chain conveyor)
۸۸	نقاله غلتکی (Roller conveyor)
۸۸	نقاله تغییر مسیر
۸۹	نقاله منحنی (Curved Conveyor)
۸۹	نقاله مارپیچی (Spiral Conveyor)
۹۱	واگن Rail Guided Vehicle (RGV)
۹۳	ایستگاه تشخیص سائز کالای ذخیره شونده (Sizing station)
۹۴	ربات ها
۹۵	ربات شبه انسان (Anthropomorphic)
۹۷	جرثقیل دو محور (Two-axis Gantry)
۹۷	جرثقیل سه محور (Three-axis Gantry)
۹۸	ایستگاه تشخیص کد کالا (Load Identification Station)
۱۰۰	سیستم دسته بندی (Sorter)
۱۰۲	ماشین تفکیک، مدل کفشک لغزنده (Sliding Shoe Sorter)
۱۰۳	ماشین تفکیک، مدل Popup Wheel
۱۰۴	ماشین تفکیک، مدل بازوی متحرک (Pivot Arm Sorter)
۱۰۵	تفکیک توسط وسیله نقلیه انتقال دهنده
۱۰۵	ناحیه بارگیری و تخلیه (Loading and Unloading Area)



۱۰۷	..... سکوی بارگیری
۱۰۷	..... طرح جانمایی سکوهای بارگیری
۱۱۲	..... انواع سکوی بارگیری
۱۱۳	..... هم‌سطح کننده (Dock levelers)
۱۱۵	..... درب
۱۱۷	..... روکش محافظ (Inflatable Shelter)
۱۱۸	..... نقاله‌ها و تجهیزات انتقال بار
۱۱۹	..... نقاله‌های نگهداری موقت بار در ناحیه بارگیری و تخلیه
۱۲۰	..... تجهیزات انتقال بار به گاری خودرو و بالعکس
۱۲۳	..... فصل پنجم: تکنولوژی شاتل (Shuttle)
۱۲۵	..... تعریف تکنولوژی شاتل
۱۲۶	..... شاتل تک سطحی خطی
۱۳۲	..... شاتل دوبعدی (2D Shuttle)
۱۳۳	..... شاتل سه‌بعدی (3D Shuttle)
۱۳۹	..... فصل ششم: آشنایی با سیستم نرم‌افزاری مدیریت انبار
۱۴۱	..... نرم‌افزار مدیریت انبار (WMS)
۱۴۳	..... مشخصات کلی سیستم نرم‌افزاری مدیریت انبار
۱۴۴	..... خصوصیات سیستم نرم‌افزاری مدیریت انبار
۱۴۵	..... ساختار اصلی سیستم نرم‌افزاری مدیریت انبار
۱۴۵	..... ساختار نرم‌افزاری
۱۴۶	..... ساختار سخت‌افزاری
۱۴۷	..... سیستم‌های مرتبط با سیستم مدیریت انبار
۱۴۸	..... سیستم مدیریت کالا (Merchandise Management System (MMS)
۱۴۸	..... سیستم مدیریت اطلاعات سیستم (Management Information System (MIS)
۱۴۸	..... سیستم برنامه‌ریزی و کنترل تولید (Production Planning and Control (PPC)



۱۴۸	.....	سیستم برنامه‌ریزی منابع (ERP) Enterprise Resource Planning
۱۴۹	.....	سیستم کنترل حرکت کالا (MFC) Material Flow Controller
۱۴۹	.....	سیستم کنترل انبار (WCS) Warehouse Control System
۱۵۱	.....	روش مدیریت کالا در سیستم‌های مدیریت انبار
۱۵۲	.....	جانمایی مشخص و یا ترکیبی (Specific or Fixed Location)
۱۵۲	.....	سیستم جانمایی تصادفی (Random Location System)
۱۵۲	.....	سیستم موقعیت‌یابی نیمه-تصادفی (Semi-random Location System)
۱۵۳	.....	سیستم موقعیت‌یابی هوشمند (Expert Location System)
۱۵۳	.....	چگونگی اجراء دستورات سیستم مدیریت انبار
۱۵۴	.....	عملگرهای ورودی (Entry Functions)
۱۵۵	.....	عملگرهای جایابی (Location Function)
۱۵۶	.....	عملگرهای کنترل موجودی (Stock Control Function)
۱۵۷	.....	عملگرهای خروجی (Exit Function)
۱۵۸	.....	عملگرهای یک انبار ترکیبی (Function in Complex Warehouses)
۱۵۹	.....	فصل هفتم: آشنایی با تکنولوژی‌های انتخاب و برداشت کالا
۱۶۲	.....	تکنولوژی‌های انتخاب و برداشت کالا
۱۶۲	.....	سیستم انتخاب و برداشت اتوماتیک (Automatic Picking System)
۱۶۳	.....	سیستم انتخاب و برداشت نیمه اتوماتیک
۱۶۳	.....	سیستم انتخاب و برداشت اتوماتیک
۱۶۴	.....	مهم‌ترین مزایای سیستم انتخاب و برداشت اتوماتیک
۱۶۶	.....	سیستم انتخاب و برداشت رباتیک (RPS) Robot Picking System
۱۶۷	.....	سیستم انتخاب و برداشت توسط علامت نوری (Pick-by-Light)
۱۷۰	.....	سیستم انتخاب و برداشت توسط صوت (Pick-by Voice)
۱۷۰	.....	سیستم انتخاب و برداشت دیجیتالی (E-Pick)
۱۷۲	.....	سیستم انتخاب و برداشت توسط مخابره رادیویی اطلاعات
۱۷۳	.....	سیستم انتخاب و برداشت مبتنی بر انتقال اتوماتیک کالا به مکان اپراتور جهت برداشت دستی



فصل هشتم: بهینه‌سازی طرح انبارهای ذخیره-بازیابی اتوماتیک ۱۷۵

نوآوری در بهینه‌سازی طرح انبارهای ذخیره-بازیابی اتوماتیک به کمک مدل‌سازی ریاضی ۱۸۵

بیان مسأله ۱۸۷

اجزاء مدل ۱۸۸

متدولوژی حل مسأله ۱۹۲

آشنایی با نرم‌افزار بهینه‌سازی انبار (WOS) ۱۹۴

گام‌های بهینه‌یابی طرح انبار ذخیره-بازیابی اتوماتیک تحت نرم‌افزار (WOS) ۱۹۹

حل مدل ریاضی ۲۰۳

نمودارهای دوبعدی و سه‌بعدی ۲۰۳

ماتریس پاسخ‌های شدنی ۲۰۷

فصل نهم: مطالعه نسبت‌های مالی، اقتصادی و بهره‌وری طرح انبار ۲۱۱

مفروضات ۲۱۳

مقایسه بهره‌وری فضای انبار در تکنولوژی‌های مختلف قفسه‌بندی ۲۱۴

مقایسه نسبت هزینه‌های احداث انبار مکانیزه غیرمرتفع و انبار ذخیره-بازیابی اتوماتیک ۲۲۳

مقایسه مؤلفه‌های مالی و شاخص‌های اقتصادی انبار مکانیزه غیرمرتفع و انبار ذخیره-بازیابی اتوماتیک ۲۲۵

فهرست ضمائم

ضمیمه شماره یک: معرفی تجهیزات لجستیکی مورد استفاده در انبارهای مکانیزه ۲۳۱

ضمیمه شماره دو: آشنایی با مفهوم بهینه‌یابی تحت الگوریتم ژنتیک و الگوریتم شبیه‌سازی تبرید ۲۳۹

ضمیمه شماره سه: بهبود چیدمان کالا بر روی ماژول حمل پالت از طریق بهینه‌سازی الگوی چینش کالا ۲۵۵

ضمیمه شماره چهار: آشنایی با فرایند ساخت اجزاء قفسه‌های خودسوله ۲۶۷

فهرست منابع ۲۷۶

خلاصه انگلیسی کتاب 1-75

The usage of modern technologies in **logistics warehouse** with an emphasis on automated warehouses

The present book is targeted to introduce the applied modern machineries and technologies in goods storage operations. The attempt is made to provide a comparative condition to ease the decision-making process of the stakeholders or industrial experts via spotting the potential and the characteristics of each technology in terms of technical advantage as well as investment and productivity indicators. With regard to the tremendous effect of automation enhancement in promoting efficiency and efficacy, large part of this book is dealt with the area of logistics automation in warehouses under AS/RS technology (from hardware side and mathematical modeling perspective).



Mohsen Ghanoon
Mahdi Khosravani