

**دانشكده : مهندسی صنایع و مدیریت**

**پايان نامه كارشناسي ارشد**

**بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر بورس کالای ایران و استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تکیه بر الگوریتم منطق فازی جهت پیش‌بینی شاخص‌ها و قیمت‌گذاری ابزار مشتقه در بازار بورس کالا**

**نام كامل نويسنده: مهدی واحدی مقدم**

**استاد راهنما :**

**دکتر بزرگمهر اشرفی**

**ماه و سال انتشار :**

**شهریورماه ۱۳۹۱**





**دانشکده : مدیریت و مهندسی صنایع**

**گروه : مدیریت**

**عنوان پایان نامه ارشد**

**بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر بورس کالای ایران و استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی با تکیه بر الگوریتم منطق فازی جهت پیش‌بینی شاخص‌ها و قیمت‌گذاری ابزار مشتقه در بازار بورس کالا**

**دانشجو : مهدی واحدی مقدم**

**استاد راهنما :**

دکتر بزرگمهر اشرفی

**استاد مشاور**

دکتر محمد علی مولایی

**پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد**

**ماه و سال انتشار : شهریور ماه ۱۳۹۱**

**دانشگاه صنعتي شاهرود**



**دانشکده: مدیریت و مهندسی صنایع**

**گروه : مدیریت**

**پايان نامه کارشناسي ارشد آقاي/ خانم مهدی واحدی مقدم**

**تحت عنوان:**

**طراحی شاخص بورس کالای ایران، بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر بورس کالا، ارائه مدل برای پیش‌بینی سکه آتی در بازار بورس کالا**

در تاريخ ............................ توسط كميته تخصصي زير جهت اخذ مدرک کارشناسي ارشد

مورد ارزيابي و با درجه ...................................... مورد پذيرش قرار گرفت.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **امضاء** | **اساتيد مشاور** | **امضاء** | **اساتيد راهنما** |
|  | نام و نام خانوادگي : |  | نام و نام خانوادگي : |
|  | نام و نام خانوادگي : |  | نام و نام خانوادگي : |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **امضاء** | **نماينده تحصيلات تكميلي** | **امضاء** | **اساتيد داور** |
|  | نام و نام خانوادگي : |  | نام و نام خانوادگي : |
|  | نام و نام خانوادگي : |
|  | نام و نام خانوادگي : |
|  | نام و نام خانوادگي : |

###### تقدیم‌نامه

این پایان‌نامه را تقدیم می‌کنم به همسرم، زیبا‌ترین سرود زندگی‌ام

و

به پدر و مادرم، به گرمای محبت‌شان

###### تشکر و قدردانی

بسمه و له الاسما العلیا

لازم می‌دانم بدین وسیله ابتدا کمال تشکر و قدردانی را از جناب آقای دکتر اشرفی داشته‌باشم که مرا در تدوین این پایان‌نامه راهنمایی نمودند و در طول دوران تحصیل دلسوزانه مسیر تحصیلمان را هموار نمودند. سپس از جناب آقای دکتر مولایی که علاوه بر راهنمایی‌های راهگشا در نگارش این پایان‌نامه، اینجانب را در انتخاب مسیر امروز هدایت فرمودند و بنده را با دنیای علم مالی آشنا کردند.

علاوه براین لازم است از راهنمایی‌های سه بزرگوار جناب آقای پروفسور شاهرودی، دکتر شیخ و دکتر میرلوحی که اینجانب را در تدوین پروپوزال پایان‌نامه هدایت فرمودند و به ارتقا کیفیت این پایان‌نامه در مراحل مختلف یاری رساندند، کمال تشکر و قدر دانی را داشته باشم.

تعهد نامه

# 

# 

# 

# 

# 

# 

# 

اینجانب ....................................................... دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته ...................................... دانشکده .................................... دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه ......................................................................................................................... .تحت راهنمائی ..............................متعهد می شوم .

* تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
* در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
* مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
* کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
* حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایح اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
* در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
* در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است . **تاریخ امضای دانشجو**

**مالکیت نتایج و حق نشر**

* کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
* استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

\* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

###### چکیده

سابقه‌ی تاسیس بورس کالا در ایران به یک دهه نمی‌رسد در حالی که در کشورهای دیگر بورس‌های کالا، بیش از 100 سال سابقه‌ی فعالیت دارند. طبق مطالعه‌ای که در کتاب سرمایه گذاری کالا([Dunsby, Eckstein, Gaspar, & Mulholland, 2008a](#_ENREF_26))گزارش شده است انتخاب کالا برای سرمایه گذاری انتخابی جدید به حساب می‌آید و به همین علت آنالیز و تحلیل بر روی این بازار‌ها با وجود قدمت آن‌ها امری نوین است. از طرفی بکارگیری کالا به عنوان یک گزینه سرمایه‌گذاری و آنالیز این بازار نیازمند داشتن اطلاعات شاخص بازار بورس کالا است. در هر بازار بورس، می‌توان بنا بر احتیاج و کارایی شاخص‌های زیادی را تعریف و محاسبه نمود. در تمام بورس‌های دنیا نیز شاخص‌های زیادی محاسبه می شود، لکن با وجود گذشت 8 سال از تاسیس بورس کالا هنوز شاخصی رسمی برای این بورس تعریف نشده است.

در پژوهش حاضر سعی شده است در ابتدا با استفاده از تجربه‌ی بازار بورس کالای آمریکا، به عنوان قدیمی‌ترین بازار بورس کالا، شاخصی برای این بازار طراحی شود. این شاخص به صورتی طراحی شده است که هیچ کالایی نمی‌تواند بر شاخص غالب باشد و میزان نقدشوندگی و حجم تولیدات کالاها در این شاخص به صورت همزمان مورد نظر قرار گرفته است.

در بخش دوم از این پژوهش، اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر روی شاخص طراحی شده برای بازار بورس کالا، مطالعه شده است. این مطالعه از آن جهت اهمیت دارد که قواعد سر انگشتی سرمایه‌گذاری و پوشش ریسک در بازار کالا را با توجه به شرایط اقتصادی به دست می‌دهد و نمایی از چارچوب کلی بازار را که مبتنی بر اقتصاد کلان است، به دست می‌دهد. در این مطالعه با توجه با کوتاه مدت بودن اطلاعات از متغیرهای کوتاه مدت در اقتصاد کلان بهره گرفته شده است و برای مطالعات و شناسایی ساختار بلند مدت بازار نیاز به گذر زمان است تا اطلاعات بازار شکل بگیرد و بازار به بلوغ نسبی برسد.

در بخش سوم این پژوهش مدلی عصبی-فازی برای پیش‌بینی قیمت در بازار سکه آتی طراحی شده است. این مدل بر خلاف مدل‌‌های قدیمی از داده‌های تحلیل تکنیکال برای آموزش سیستم استفاده می‌کند. هدف از این طراحی، ارائه استراتژی مناسب برای فعالیت سرمایه‌گذاری در بازار سکه آتی است. در بسیاری از مطالعاتی که پیش از این بر روی مدل‌های پیش‌بینی انجام شده است ورودی‌های مدل‌ها بیشتر متغیرهای اقتصادی و یا به عبارت بهتر مبتنی بر تحلیل‌های بنیادی و فاندمنتال بوده است. لکن مدل طراحی شده در این بخش این هدف را دارد که اولا مشاهده نماید آیا تحلیل تکنیکال می‌تواند قابل اتکا در تصمیمات سرمایه‌گذاری باشد و اگر آری ضریب اطمینان آن چقدر است. با توجه به نتایج این پروژه ضریب اطمینان مدل طراحی شده معادل ۷۱ درصد است.

###### فهرست

[تقدیم‌نامه ‌ه](#_Toc333837071)

[تشکر و قدردانی ‌و](#_Toc333837072)

[چکیده ‌ح](#_Toc333837080)

[فهرست ‌ي](#_Toc333837081)

[فهرست جداول ‌س](#_Toc333837082)

[فهرست اشکال ‌ع](#_Toc333837083)

[فصل 1- کلیات تحقیق 1](#_Toc333837084)

[1-1- مقدمه 2](#_Toc333837085)

[1-2- تعريف مساله 4](#_Toc333837086)

[1-3- ساختار تحقیق 5](#_Toc333837087)

[1-4- بيان سوال‌هاي اصلي تحقيق 7](#_Toc333837088)

[1-5- بازه زمانی و مکانی تحقیق 9](#_Toc333837089)

[1-6- فرضیات تحقیق 10](#_Toc333837090)

[۱-۶-۱- فرض اول: شاخص طراحی شده بورس کالا مانا نیست. 10](#_Toc333837091)

[۱-۶-۲- تورم قابل انتظار بر شاخص بورس کالا اثر ندارد. 10](#_Toc333837092)

[۱-۶-۳- تورم غیر قابل انتظار بر شاخص بورس کالا اثر ندارد. 10](#_Toc333837093)

[۱-۶-۴- مدل خود رگرسیون برداری در بررسی اثر نرخ بهره واقعی بر شاخص بورس کالا پایدار نیست. 11](#_Toc333837094)

[۱-۶-۵- نرخ بهره واقعی علت گرانجر برای شاخص بورس کالا نیست. 11](#_Toc333837095)

[۱-۶-۶- تغییر در بهره واقعی در طول دوره زمانی پیش‌رو بر شاخص بورس کالا اثر ندارد 11](#_Toc333837096)

[۱-۶-۷- نرخ تبدیل ارز با شاخص بورس کالا هم‌انباشتگی ندارد. 11](#_Toc333837097)

[۱-۶-۸- نرخ تبدیل ارز علت گرانجر شاخص بورس کالا نیست. 11](#_Toc333837098)

[۱-۶-۹-مدل در شناسایی روند قیمت در نمونه‌های تصادفی (Out Sample) موفق است. 12](#_Toc333837099)

[۱-۶-۱۰- مدل در شناسایی قیمت در نمونه‌های تصادفی (Out Sample) موفق است. 12](#_Toc333837100)

[1-7- داده‌های آماری 12](#_Toc333837101)

[1-8- ابزار گردآوری اطلاعات 13](#_Toc333837102)

[1-9- نوآوری و جنبه‌ها جدید پژوهش 13](#_Toc333837103)

[1-10- تعاریف اصطلاحات 14](#_Toc333837104)

[فصل 2- پیشینه تحقیق و ادبیات موضوع 18](#_Toc333837105)

[2-1- طراحی شاخص برای بازار بورس کالا 19](#_Toc333837106)

[۲-۱-۱- ساختار کالا‌‌ها 20](#_Toc333837107)

[۲-۲- شاخص‌های کالا 20](#_Toc333837108)

[2-3- بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص بازار بورس کالای ایران 23](#_Toc333837109)

[2-4- بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر بازار بورس کالا 25](#_Toc333837110)

[2-4-1- تورم 30](#_Toc333837111)

[2-4-2- سیاست پولی 30](#_Toc333837112)

[2-4-3- فرضیه اﺿﺎﻓﻪ ﺟﻬﺶ ﻗﯿﻤﺖ 31](#_Toc333837113)

[2-4-4- نرخ تبدیل ارز 32](#_Toc333837114)

[2-5- ارائه مدل عصبی- فازی برای پیش‌بینی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا ایران با استفاده از تئوری موج‌های الیوت 32](#_Toc333837115)

[2-6- تحلیل مالی و سری‌های زمانی 33](#_Toc333837116)

[2-7- هوش مصنوعی و بازار کالا 33](#_Toc333837117)

[2-8- تحلیل تکنیکال 34](#_Toc333837118)

[فصل 3- روش تحقیق 38](#_Toc333837119)

[3-1- طراحی شاخص برای بازار بورس کالا 39](#_Toc333837120)

[3-1-1- ساختار شاخص 40](#_Toc333837121)

[۳-۱-۲- محاسبه شاخص نقدشوندگی (CLI) 41](#_Toc333837122)

[3-1-3- محاسبه شاخص تولید (CPI) 44](#_Toc333837123)

[۳-۱-۴- محاسبه وزن کالا‌ها در شاخص 46](#_Toc333837124)

[۳-۲- بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص بازار بورس کالا 54](#_Toc333837125)

[3-2-1- داده‌ها 54](#_Toc333837126)

[3-2-2- مدل‌ها 54](#_Toc333837127)

[3-2-3- آزمون دیکی-فولر 54](#_Toc333837128)

[3-2-4- تورم 55](#_Toc333837129)

[3-2-5- نرخ تبدیل ارز 60](#_Toc333837130)

[3-3- ارائه مدل عصبی- فازی برای پیش‌بینی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا ایران با استفاده از تئوری موج‌های الیوت 61](#_Toc333837131)

[3-4- تئوری موج‌های الیوت 61](#_Toc333837132)

[۳-۴-۱- قاعده کلی امواج 62](#_Toc333837133)

[3-5- منطق و سیستم فازی 69](#_Toc333837134)

[3-5-1- پیشینه 69](#_Toc333837135)

[۳-۵-۲- منطق فازی 70](#_Toc333837136)

[3-5-3- مجموعه‌های فازی 70](#_Toc333837137)

[3-5-4- تابع عضویت 71](#_Toc333837138)

[3-5-5- سیستم‌های فازی 73](#_Toc333837139)

[3-5-6- انواع سیستم‌های فازی 73](#_Toc333837140)

[3-5-7- سیستم فازی خالص 74](#_Toc333837141)

[3-5-8- سیستم فازی تاکاگی ـ سوگنو و کانگ 75](#_Toc333837142)

[3-6- شبکه‌های عصبی 77](#_Toc333837143)

[۳-۶-۱- تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی 77](#_Toc333837144)

[3-6-2- ساختار شبکه عصبی 77](#_Toc333837145)

[3-6-3- شبکه‌های عصبی و فازی ترکیبی 78](#_Toc333837146)

[3-7- داده‌ها 83](#_Toc333837147)

[۳-۸- آنالیز موج پیشبینی ابزار مالی (WAFIP) 84](#_Toc333837148)

[فصل 4- نتایج شاخص،تجزیه و تحلیل داده‌های آماری متغیر‌های اقتصاد کلان و نتایج مدل عصبی-فازی 91](#_Toc333837149)

[4-1- نتایج شاخص کل بازار بورس کالا 92](#_Toc333837150)

[۴-۲- آزمون اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص بازار بورس کالا 95](#_Toc333837151)

[۴-۲-۱- آزمون مانایی- نتایج ADF 95](#_Toc333837152)

[4-2-2- تورم 96](#_Toc333837153)

[4-2-3- نرخ بهره واقعی 97](#_Toc333837154)

[4-2-4- آزمون ریشه‌ AR 99](#_Toc333837155)

[4-2-5- آزمون علیت گرانجر VAR 100](#_Toc333837156)

[۴-۲-۶- تابع پاسخ ضربه 101](#_Toc333837157)

[۴-۲-۷- نرخ تبدیل ارز 104](#_Toc333837158)

[4-3- نتایج مدل عصبی- فازی برای پیش‌بینی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا ایران با استفاده از تئوری موج‌های الیوت 109](#_Toc333837159)

[۴-۱-۳- نتایج سیستم WAFIP 109](#_Toc333837160)

[فصل 5- خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادات 121](#_Toc333837161)

[5-1- خلاصه و یافته‌های پژوهش 122](#_Toc333837162)

[5-2- پیشنهادات 125](#_Toc333837163)

[5-3- سازمان‌‌های بهره‌بردار از نتایج طرح 126](#_Toc333837164)

[منابع و ماخذ 128](#_Toc333837165)

###### فهرست جداول

[جدول ‏2‑1- مقایسه میزان سهم زیر شاخص‌ها در شاخص RJ/CRB و DJ/UBS 22](#_Toc333837369)

[جدول ‏3‑1- بازده، ریسک و نرخ شارپ برای دو شاخص از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶(Blanch & Schels, 2006) 39](#_Toc333837370)

[جدول ‏3‑2- حجم و ارزش معاملات در بورس کالا- منبع:شرکت بورس کالا(ایران, ۱۳۹۰) 42](#_Toc333837371)

[جدول ‏3‑3- محاسبه وزن نقد شوندگی 43](#_Toc333837372)

[جدول ‏3‑4- حجم و ارزش تولیدات کالاهای مندرج در بورس کالا منابع: 45](#_Toc333837373)

[جدول ‏3‑5 – محاسبه وزن تولید کالاهای شاخص 46](#_Toc333837374)

[جدول ‏3‑6-تخصیص وزن‌های نقدشوندگی و تولید به کالاها 47](#_Toc333837375)

[جدول ‏3‑7 - تعدیلات بر روی شاخص اولیه 48](#_Toc333837376)

[جدول ‏3‑8- تعدیل بر اساس آستان نقدشوندگی 50](#_Toc333837377)

[جدول ‏3‑9- درصد نهایی کالاها در شاخص بورس کالا 50](#_Toc333837378)

[جدول ‏3‑10- مقایسه وزن گروه‌ها در شاخص‌ها 51](#_Toc333837379)

[جدول ‏3‑11- مقایسه وزن کالاها در شاخص‌ها 51](#_Toc333837380)

[جدول ‏3‑12- نرخ بهره بدون ریسک روزانه منبع: (بانک‌مرکزی, ۱۳۹۰) 53](#_Toc333837381)

[جدول ‏3‑13- مدل‌های انتخاب‌ شده بر اساس hit rate و خطای تولیدی 89](#_Toc333837382)

[جدول ‏4‑1- شاخص قیمت بورس کالا و شاخص بازده کل بورس کالا 92](#_Toc333837383)

[جدول ‏4‑2- آزمون ریشه واحد دیکی فولر برای شاخص تعدیل شده و زیر شاخص‌ها 96](#_Toc333837384)

[جدول ‏4‑3 –ضرایب و آماره آزمون رگرسیون 96](#_Toc333837385)

[جدول ‏4‑4- انتخاب وقفه بهینه 97](#_Toc333837386)

[جدول ‏4‑5 – ضرایب مدل VAR 98](#_Toc333837387)

[جدول ‏4‑6 – آزمون ریشهAR برای مدل تخمینی VAR 99](#_Toc333837388)

[جدول ‏4‑7- نتایج آزمون علت گرانجر خود رگرسیون برداری 100](#_Toc333837389)

[جدول ‏4‑8- آزمون یوهانسن 108](#_Toc333837390)

[جدول ‏4‑9 – آزمون علیت گرانجر نرخ تبدیل ارز و شاخص‌های کالا 108](#_Toc333837391)

###### فهرست اشکال

[شکل ‏1‑1- چارچوب مفهومی تحقیق 6](#_Toc333837437)

[شکل ‏3‑1-طرح کلی موج‌های حرکتی و اصلاحی 63](#_Toc333837438)

[شکل ‏3‑2- موج‌های دورنی 64](#_Toc333837439)

[شکل ‏3‑3- درجه امواج الیوت برگرفته از (Holter, 1997). 64](#_Toc333837440)

[شکل ‏3‑4- ساختار صحیح امواج 66](#_Toc333837441)

[شکل ‏3‑5- انبساط در امواج 66](#_Toc333837442)

[شکل ‏3‑6- موج کوتاه شده در بازار‌ها صعودی و نزولی ("Basic Tenets of the Elliott Wave Principle," 2012) 67](#_Toc333837443)

[شکل ‏3‑7- تابع عضویت یک مجموعه فازی 71](#_Toc333837444)

[شکل ‏3‑8-توابع عضویت 72](#_Toc333837445)

[شکل ‏3‑9- سیستم فازی 73](#_Toc333837446)

[شکل ‏3‑10-سیستم فازی خالص 74](#_Toc333837447)

[شکل ‏3‑11- سیستم ممدانی 75](#_Toc333837448)

[شکل ‏3‑12- ساختارسیستم سوگنو 76](#_Toc333837449)

[شکل ‏3‑13- فرآیند سیستم سوگنو (Jang, Sun, & Mizutani, 1997) 76](#_Toc333837450)

[شکل ‏3‑14- نمای یک شبکه عصبی با یک لایه 78](#_Toc333837451)

[شکل ‏3‑15- ساختار ANFIS 81](#_Toc333837452)

[شکل ‏3‑16- میانگین متحرک برای موج‌های ۳ و ۵- (eSignal, 2007) 85](#_Toc333837453)

[شکل ‏3‑17- مدل مفهومی WAFIP 87](#_Toc333837454)

[شکل ‏4‑1- شاخص قیمت بورس کالا 94](#_Toc333837455)

[شکل ‏4‑2-شاخص بازده کل بورس کالا 95](#_Toc333837456)

[شکل ‏4‑3- تابع پاسخ ضربه شاخص فلزات اساسی 101](#_Toc333837457)

[شکل ‏4‑4- تابع پاسخ ضربه شاخص فلزات گرانبها 102](#_Toc333837458)

[شکل ‏4‑5- تابع پاسخ ضربه شاخص کالاهای کشاورزی 102](#_Toc333837459)

[شکل ‏4‑6- تابع پاسخ ضربه شاخص انرژي 103](#_Toc333837460)

[شکل ‏4‑7- تابع پاسخ ضربه شاخص کل 103](#_Toc333837461)

[شکل ‏4‑8- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص کالاهای کشاورزی 105](#_Toc333837462)

[شکل ‏4‑9- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص فلزات گران‌بها 105](#_Toc333837463)

[شکل ‏4‑10- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص انرژی 106](#_Toc333837464)

[شکل ‏4‑11- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص فلزات اساسی 106](#_Toc333837465)

[شکل ‏4‑12- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص کل بازار بورس کالا 107](#_Toc333837466)

[شکل ‏4‑13- پراکندگی داده‌های آموزش سیستم 109](#_Toc333837467)

[شکل ‏4‑14 - خطای مدل ۸ 110](#_Toc333837468)

[شکل ‏4‑15- خطای مدل ۳۶ 110](#_Toc333837469)

[شکل ‏4‑16- خطای مدل ۹ 111](#_Toc333837470)

[شکل ‏4‑17- خطای مدل ۱۰ 111](#_Toc333837471)

[شکل ‏4‑18- خطای مدل ۳۷ 112](#_Toc333837472)

[شکل ‏4‑19- خطای مدل ۳۸ 112](#_Toc333837473)

[شکل ‏4‑20-خطای مدل ۳۹ 113](#_Toc333837474)

[شکل ‏4‑21-خطای مدل ۲۹ 113](#_Toc333837475)

[شکل ‏4‑22-خطای مدل ۳۴ 114](#_Toc333837476)

[شکل ‏4‑23- خطای مدل میانگین 114](#_Toc333837477)

[شکل ‏4‑24- خروجی مدل ۸ 115](#_Toc333837478)

[شکل ‏4‑25-خروجی مدل ۳۶ 115](#_Toc333837479)

[شکل ‏4‑26- خروجی مدل ۹ 116](#_Toc333837480)

[شکل ‏4‑27- خروجی مدل۱۰ 116](#_Toc333837481)

[شکل ‏4‑28- خروجی مدل۳۷ 117](#_Toc333837482)

[شکل ‏4‑29- خروجی مدل۳۸ 117](#_Toc333837483)

[شکل ‏4‑30- خروجی مدل۳۹ 118](#_Toc333837484)

[شکل ‏4‑31- خروجی مدل۲۹ 118](#_Toc333837485)

[شکل ‏4‑32- خروجی مدل۳۴ 119](#_Toc333837486)

[شکل ‏4‑33- ضریب اطمینان خروجی سیستم WAFIP 120](file:///C:\Users\Hasti\Desktop\Library\University\Thesis\Final%20Report\Final%20Thesis4.docx#_Toc333837487)

## کلیات تحقیق

#### مقدمه

ﺑﺮرﺳﯽ روﻧﺪ ﭘﯿﺪاﯾﺶ و ﺗﮑﺎﻣﻞ ﺑﻮرس‌‌هایﮐﺎﻻ در ﺟﻬﺎن ﺣﺎﮐﯽ از آن اﺳﺖ ﮐﻪ ﻇﻬﻮر و ﺑﺴﻂ ﻓﻌﺎﻟﯿﺖﻫﺎي اﯾﻦ ﮔﻮﻧﻪ ﺑﺎزارﻫﺎ در ﻋﺮﺻﻪ اﻗﺘﺼﺎد ﮐﺸﻮرﻫﺎ از ﻗﺮن 19 ﺑﻪ ﺑﻌﺪ در ﭘﯽ ﭘﺎﺳﺦ ﮔﻮﯾﯽ ﺑﻪ ﺑﺮﺧﯽ از ﻧﯿﺎزﻣﻨﺪي‌ﻫﺎي اﻗﺘﺼﺎدي و در ﺑﺴﯿﺎري ﻣﻮارد رﻓﻊ ﺑﺮﺧﯽ ﺗﻨﮕﻨﺎﻫﺎ و ﻣﻮاﻧﻊ در ﺑﺎزار ﮐﺎﻻﻫﺎ ﺑﻮده اﺳﺖ .

ﺑﻪ ﻋﺒﺎرت دﯾﮕﺮ ، وﺟﻮد ﺑﺮﺧﯽ ﻣﺸﮑﻼت در ﺑﺎزار ﮐﺎﻻ ( ﭼﻪ در ﺑﺨﺶ ﻋﺮﺿﻪ ، ﺗﻘﺎﺿﺎ و ﭼﻪ در ﺑﺨﺶ ﺗﻮزﯾﻊ) و ﺑﻪ ﺗﺒﻊ آن ﻧﻮﺳﺎﻧﺎت ﻗﯿﻤﺖ ﮐﺎﻻﻫﺎ و ﻫﻤﭽﻨﯿﻦ ﺑﺮﺧﯽ از ﻧﺎرﺳﺎﯾﯽ ﻫﺎ و ﻧﺎﮐﺎرآﻣﺪي ﻫﺎي ﺑﺎزارﻫﺎي ﺳﻨﺘﯽ از ﯾﮏ ﻃﺮف و ﻣﺰاﯾﺎ و ﻣﻨﺎﻓﻊ اﯾﺠﺎد و راه اﻧﺪازي ﺑﻮرﺳﻬﺎي ﮐﺎﻻ و ﺗﻮاﻧﻤﻨﺪي آﻧﻬﺎ در رﻓﻊ ﻣﺸﮑﻼت ﻓﻮق اﻟﺬﮐﺮ از ﻃﺮف دﯾﮕﺮ، ﻣﻬم‌ترین اﻧﮕﯿﺰه و ﻋﻮاﻣﻠﯽ ﻫﺴﺘﻨﺪ ﮐﻪ ﻣﻮﺟﺐ ﭘﺪﯾﺪار ﺷﺪن ﺑﻮرس ﻫﺎي ﮐﺎﻻ در ﺻﺤﻨﻪ اﻗﺘﺼﺎد ﮐﺸﻮرﻫﺎي ﻣﺨﺘﻠﻒ ﮔﺸﺘﻪ اﻧﺪ.

ﻧﺎرﺳﺎﯾﯽﻫﺎي ﺑﺎزار ﺳﻨﺘﯽ در ﺷﮑﻞ‌ﻫﺎي ﻧﻮﺳﺎﻧﺎت ﮐﺎذب و ﻋﺪم ﺷﻔﺎﻓﯿﺖ در ﮐﺸﻒ ﻗﯿﻤﺖ و ﻓﻘﺪان ﺗﻀﻤﯿﻦﻫﺎي ﻻزم ﺑﺮاي ﻣﻌﺎﻣﻠﻪ ﮔﺮان از ﻣﻬﻤﺘﺮﯾﻦ دﻻﯾﻞ راه اﻧﺪازي ﺑﻮرسﻫﺎي ﮐﺎﻻﯾﯽ در ﮐﺸﻮرﻫﺎي ﺟﻬﺎن ﺑﻮده اﺳﺖ. در ﭼﻨﯿﻦ ﺷﺮاﯾﻄﯽ راه اﻧﺪازي ﺑﻮرسﻫﺎي ﮐﺎﻻﯾﯽ و ﺑﻪ ﺗﺒﻊ آن، اﺳﺘﻔﺎده از اﺑﺰارﻫﺎي ﻣﺸﺘﻘﻪ ﺑﻪ اﯾﺠﺎد ﯾﮏ ﻧﻈﺎم ﺳﺎزﻣﺎن ﯾﺎﻓﺘﻪ داد و ﺳﺘﺪ و ﺗﻮزﯾﻊ ﮐﺎﻻﻫﺎ در ﮐﺸﻮرﻫﺎي ﻣﺨﺘﻠﻒ ﻣﻨﺠﺮ ﺷﺪه و راه ورود ﺑﻪ ﺑﺎزارﻫﺎي ﺟﻬﺎﻧﯽ را ﺑﺮاي ﮐﺸﻮرﻫﺎ ﺗﺴﻬﯿﻞ ﻧﻤﻮده اﺳﺖ. از اﯾﻦ رو ﻫﻢ اﮐﻨﻮن ﺻﺪﻫﺎ ﺑﻮرس ﮐﺎﻻﯾﯽ ﻣﺪرن در ﺳﺮاﺳﺮﺟﻬﺎن داﯾﺮ ﻣﯽ ﺑﺎﺷﺪ.

در اصطلاح علم اقتصاد، به بازارتشکل یافته‌ای که در آن کالا یا کالاهای معینی مورد معامله قرار می‌گیرند بورس کالا گفته می‌شود. کالاها در بازار بورس به شکل انبوه موجود نیستند تنها نمونه‌هایی از آن‌ها در این مراکز نگه داری می‌شود. بورس‌ها کالاهای استانداردی را پذیرش می‌کنند و اشخاص از طریق کارگزاران معاملاتی را انجام می‌دهند که می‌تواند بصورت نقدی یا مشتقات مبتنی بر کالا باشد. کالاها در انبارهای تحت نظارت بورس‌ها نگهداری می‌شود و بورس ناظر بر مبادلات، تسویه و تحویل کالاهاست. عمده‌ترین کالاهای مورد مبادله در بورس‌های کالا عبارت‌اند از گندم، جو، قهوه، کاکائو، آهن، مس، زغال سنگ، نفت، پنبه، چرم. مواد شیمیایی و مواد خام و کالاهای واسطه‌ای نیز در بورس کالا مورد معامله قرار می‌گیرند. مهمترین مزیت ناشی از بورس کالا امکان پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز است، بدین ترتیب بازرگانان به کمک بورس کالا می توانند ریسک خود را در واردات و صادرات کالاها و مواد اولیه به حداقل برسانند. همچنین بورس کالا موجب شفافیت در قیمت گذاری کالاهای پذیرش شده نیز می شود.

در مجموع از مهمترین اهداف تاسیس بورس کالا ایجاد بازاری قانونمند، شفاف سازی معاملات و قیمت‌ها ، حذف واسطه گری های غیرضروری و مبادله آزاد کالا بین عرضه کنندگان و تقاضا کنندگان است. حضور مستمر نهادهای نظارتی، تولیدکنندگان، مصرف‌ کنندگان و تجار به همراه حضور کارشناسان و ناظران، بازاری شفاف و عاری از خلل در روند عرضه و تحویل کالا را نوید می‌دهد. در واقع خریداران و فروشندگان در بورس کالا با خیالی آسوده از خرید و فروش خود، از مزایای مترتب بر قوانین و مقررات حاکم بر بورس برخوردار خواهند شد.

حال در این پژوهش هدف اصلی آن است که راهنمایی برای فعالین در بازار بورس کالا باشد . در برای بخشی از بازار که با هدف پوشش ریسک وارد بازار می‌شوند و یا قصد قرار دادن کالا در پورتفولیو سرمایه‌گذاری خود دارند، ساختار اقتصاد کلان بازار یا به عبارتی دیگر تاثیر متغیرهای اقتصاد کلان را بر این بازار شناسایی می‌شود. در بخش دیگر برای آن دسته سرمایه‌گذاری‌هایی که با هدف کسب سود یا سفته‌بازی وارد این بازار می‌شوند، مدلی جهت پیش‌بینی روزانه قیمت در بازار آتی این بازار ارائه می‌شود.

#### تعريف مساله

در راستای نیاز به بازاری شفاف و سازمان یافته برای كالاهای كاربردی، در سال 1382 بورس فلزات و در سال 1383 بورس كالای كشاورزی ایران فعالیت خود را شروع كردند. براساس قانون جدید بازار سرمایه، در سال 1385 بورس‌های فلزات و كالای كشاورزی تحت عنوان بورس كالای ایران ادغام شدند.

شرکت کنندگان در این بازارها از دو گروه زیر تشکیل می شوند :

کسانی که کار اصلی آنها خارج از این بازارهاست ٬ شامل

* کسانی که اساساً مرتبط با تولید و عرضه کالا هستند.
* کسانی که مرتبط با معامله خود کالا هستند.
* سرمایه گذاران رسمی

کسانی که کار اصلی آنها وابسته به این بازارهاست که خود شامل گروه‌های زیر است :

* سفته بازان خصوصی
* واسطه های آزاد کالا
* اعضای بازار

این شرکت‌کنندگان برای حضور در بازار می‌بایست تحلیل‌های درستی را از روند بازار و کالای مورد نظر خود داشته باشند. پر واضح است که عوامل مختلفی در تحلیل قیمت‌های این بازار می‌تواند دخیل باشد. به طور کلی٬ به دو شیوه حرکت‌ها و تغییرات قیمت تحلیل می‌شود و هر روش تحلیلی طرفداران خاص خود را دارد. بسیاری از معامله گران نیز در عمل از هر دو تحلیل استفاده می‌کنند. این دو شیوه‌ی تحلیل٬ شیوه‌ی بنیادی یا فاندمنتال و شیوه‌ی فنی یا تکنیکال هستند. معامله گرانی که از شیوه‌ی بنیادی استفاده می‌کنند معتقدند که قیمت‌ها نتیجه‌ی یک فرایند قابل درک و منطقی اقتصادی هستند و برای پیش بینی قیمت‌ها٬ باید عرضه و تقاضای هر کالا را در نظر گرفت. تحلیل‌گران فنی معتقدند که قیمت‌ها فقط متغیرهای آماری هستند که مانند سایر متغیرها٬ از الگوی خاصی پیروی می‌کنند و باید آن‌ها را به گونه‌ای در نظر گرفت که گویی کاملا نسبت به خود بازار درونی هستند. از این رو٬ برای پیش بینی قیمت‌ها٬ فقط باید رفتار گذشته‌ی بازار را تحلیل و از آن میان قوانینی را استخراج کرد.

لذا هدف اصلی ما در این تحقیق مطالعه بازار بورس کالا به منظور شفاف‌سازی عوامل موثر بر بازار و راهنمایی برای سرمایه‌گذاری در بخش بازار آتی در بازار بورس کالای ایران است. این هدف را می‌توان در اهداف زیر دنبال نمود:

* تعریف شاخص‌هایی برای بازار بورس کالا با استفاده از شاخص‌های بازار‌های بورس کالای پیشرفته
* شناسایی متغیرهای اقتصاد کلان موثر بر این بازار و تعیین ارتباط میان آن‌ها و شاخص طراحی شده برای بازار بورس کالا
* طراحی مدلی برای پیش‌بینی فنی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا

#### ساختار تحقیق

برای شفاف شدن مراحل انتخاب شده برای این پژوهش ابتدا لازم است ساختار این تحقیق معرفی شود. نمای کلی از این ساختار در شکل ‏1‑1 آورده شده است.



شکل ‏1‑1- چارچوب مفهومی تحقیق

همانطور که در شکل نشان داده شده است در این تحقیق بازار بورس کالا در دو بعد مطالعه خواهد شد. یکی از ملزومات اولیه این مطالعه، داشتن اطلاعات شاخص بورس کالا است. از آنجایی که تا کنون شاخص رسمی برای بورس کالا طراحی نشده است، پیش از مطالعه بازار، ابتدا شاخص بورس کالا طراحی شده است و سپس در ادامه کار تحلیل‌های مذکور انجام شده است.

#### بيان سوال‌هاي اصلي تحقيق

یکی از ابعاد ضرورت و اهمیت انجام طرح پژوهشی حاضر، میزان اهمیت شاخص‌های بازار بورس کالا است. کلمه شاخص (INDEX) در کل به معنای نمودار یا نشان دهنده یا نماینده می باشد. شاخص کمیتی است که نماینده چند متغیر همگن می باشد و وسیله‌ای برای اندازه‌گیری و مقایسه پدیده‌هایی است که دارای ماهیت و خاصیت مشخصی هستند که بر مبنای آن می توان تغییرات ایجاد شده در متغیرهای معینی را در طول یک دوره بررسی نمود .

محاسبه شاخص برای هر دسته کالا و تمامی‌کالاها امکان پذیر است و می توان آن را محاسبه نمود. برای محاسبه شاخص یک سال را به عنوان سال مبنا یا پایه فرض کرده و پس از تقسیم ارزش جاری بر ارزش مبنا (ارزش سال پایه) آن را در عدد 100 ضرب می‌کنند. عدد بدست آمده شاخص آن گروه یا دسته مورد نظر را نشان می‌دهد.

در هر بازار بورس می‌توان بنا بر احتیاج و کارایی، شاخص‌های زیادی را تعریف و محاسبه نمود. در تمام بورس‌های دنیا نیز شاخص‌های زیادی محاسبه می شود. لکن با وجود گذشت 8 سال از تاسیس بورس کالا هنوز شاخصی رسمی برای این بورس تعریف نشده است. لذا در این پژوهش با استفاده از تجربه‌ی دیگر کشورهای پیشرو، ابتدا شاخص یا شاخص‌هایی برای این بازار تعریف خواهد شد. بنابراین سوال اول در این تحقیق به صورت زیر است:

1. ویژگی‌های استاندارد طراحی برای شاخص‌ بازار بورس کالای ایران چیست؟
2. کالاهای موثر در شاخص بازار بورس کالای ایران چیست؟
3. میزان تاثیر هر یک از کالا در شاخص‌ چقدر است؟

یکی از دیگر ضرورت‌های انجام طرح پژوهشی حاضر، عدم شناسایی متغیرهای موثر بر این بازار است که شناسایی‌آن‌ها برای تحلیل این بازار امری ضروری است. استفاده از روش‌های تحلیل برای بورس کالای ایران تاکنون انجام و ویژگی‌ها و روند‌های این بورس شناسایی نشده است. وضعیت درباره‌ی متغیرهای اقتصادکلان موثر بر این بازار نیز اینگونه است. متغیرهایی نظیر تورم، نرخ‌های بازار ارز، نرخ بهره واقعی ویژگی‌هایی که هریک از انواع بازارها دارند بر روندهای بازار موثرند لکن تا به حال در این زمینه‌ها در بازار بورس کالای ایران مطالعه‌‌ای انجام نشده است که همین امر محرک ایده‌ی اصلی این طرح پژوهشی است. لذا سوال مربوط به این بخش نیز به صورت زیر خواهد بود:

1. اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر این بازار چگونه است؟

همانطور که در مقدمه به آن اشاره شد بورس کالا می‌تواند از مکان‌های جدید جذب سرمایه‍‌گذاری باشد. کشف روشی ایمن و قابل اتکا برای برآورد و پیش‌بینی قیمت‌ها و روندها همواره یکی از دغدغه‌ها و اهداف اصلی اکثر سرمایه‌گذاران بوده است.

زمانی‌که سرمایه‌گذار اطلاعات بسیاری از دادوستد در دست دارد، وظیفه‌اش به سبب جمع‌آوری، پالایش و ارزیابی اطلاعات در دسترس و تصمیم‌گیری مناسب در زمان مناسب، مشکل‌تر خواهد بود. شانس کسب سود آسان و راحت برمبنای پیش‌بینی بازار، محققان بسیاری را به ابداع مدل‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌ها و روش‌های جدید بر‌انگیخته‌ است. پیش‌بینی‌ها همواره با بهره‌گیری از مدل‌های آماری، تحلیل فنی، روش‌های اقتصادسنجی و سایر شیوه‌ها صورت می‌گیرد. اخیرا، هوش مصنوعی نتایج حائز اهمیتی را برای پیش‌بینی‌های اینچنینی فراهم نموده است.

تحلیل تکنیکی بر داده‌های تاریخی دارایی‌، مانند قراردادهای آتی کالا، به منظور برآورد رفتار آتی آن متمرکز است ([Bodie, Kane, & Marcus, 1998](#_ENREF_13)). بنابراین، ماهیت تحلیل تکنیکی تمرکز بر مطالعات سری زمانی داده‌های مرتبط با ابزارهای مالی، مانند کالاها، قراردادهای آتی، سهام و غیره است. تحلیل‌گران تکنیکی، داده‌های تاریخی را بررسی نموده و به فرموله‌سازی قواعد تشریح رفتارهایی که مشاهده می‌نمایند، ‌ مبادرت می‌ورزند.

در بخش پایانی این پژوهش، مساله اصلی ادغام روش تحلیل تکنیکی به عنوان ابزاری سودمند در شناسایی روند بازار در کوتاه مدت، با هوش مصنوعی است تا از این طریق بتوانیم روشی مدون برای پیش‌بینی قیمت در بازار آتی در بورس کالای ایران عرضه کنیم و برای این منظور از الگوریتم فازی استفاده شده است. لذا سوال این تحقیق در این بخش به صورت زیر خواهد بود:

1. آیا الگوریتم‌ عصبی فازی در پیش‌بینی‌های مرتبط با قیمت و روند قیمت قراردادهای سکه آتی این موفق خواهد بود؟

#### بازه زمانی و مکانی تحقیق

همانطور که پیش از این نیز اشاره شده بازار بورس کالا به شکل فعلی از سال ۱۳۸۷ فعالیت می‌کند و داده‌های آماری آن از شهریور این سال در دسترس است. لذا بررسی فاندمنتال، این داده‌ها تا آبان ماه ۱۳۹۰ مورد استفاده قرارگرفته و برای بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان دوره کوتاه مدت انتخاب شده است. همچنین لازم به تاکید است که اطلاعات برای بورس کالای ایران است و می‌توان این تحقیق را برای بورس‌های کالای دیگر کشورها نیز مطالعه نمود.

#### فرضیات تحقیق

همانطور که پیش از این نیز اشاره شد در بخش اول این تحقیق به صورت یک تحقیق کیفی به تعریف شاخص برای بازار بورس کالا پرداخته شده است و فرضیات آماری برای این بخش مطرح نیست.

در بخش دوم این تحقیق اثر متغیر‌های اقتصاد کلان بر روی شاخص طراحی شده بورس کالای ایران مورد نظر است که فرضیات این بخش به صورت زیر است. لازم به ذکر است که فرضیات به علت روش‌های آزمون‌های آماری در نرم‌افزار EViews به صورت جملات سلبی نوشته شده‌اند

* + 1. فرض اول: شاخص طراحی شده بورس کالا مانا نیست.

فرض مطلوب شاخص طراحی شده بورس کالا مانا است.

* + 1. تورم قابل انتظار بر شاخص بورس کالا اثر ندارد.

فرض مطلوب تورم قابل انتظار بر شاخص بورس کالا اثر دارد.

* + 1. تورم غیر قابل انتظار بر شاخص بورس کالا اثر ندارد.

فرض مطلوب تورم غیر قابل انتظار بر شاخص بورس کالا اثر دارد.

* + 1. مدل خود رگرسیون برداری در بررسی اثر نرخ بهره واقعی بر شاخص بورس کالا پایدار نیست.

فرض مطلوب مدل خود رگرسیون برداری در بررسی اثر نرخ بهره واقعی بر شاخص بورس کالا پایدار است.

* + 1. نرخ بهره واقعی علت گرانجر برای شاخص بورس کالا نیست.

فرض مطلوب نرخ بهره واقعی علت گرانجر برای شاخص بورس کالا است.

* + 1. تغیر در بهره واقعی در طول دوره زمانی پیش‌رو بر شاخص بورس کالا اثر ندارد.

فرض مطلوب تغیر در بهره واقعی در طول دوره زمانی پیش‌رو بر شاخص بورس کالا اثر دارد.

* + 1. نرخ تبدیل ارز با شاخص بورس کالا هم‌انباشتگی ندارد.

فرض مطلوب نرخ تبدیل ارز با شاخص بورس کالا هم‌انباشتگی دارد.

* + 1. نرخ تبدیل ارز علت گرانجر شاخص بورس کالا نیست.

فرض مطلوب نرخ تبدیل ارز علت گرانجر شاخص بورس کالا است.

لازم به ذکر است جهت جلوگیری از متول شدن فرضیات، فرضیات مربوط به زیر شاخص‌ها در این بخش آورده نشده است اما تمامی فرضیات ذکر شده برای شاخص بورس کالا و زیر شاخص‌های زیر آزمون شده‌اند:

۱- زیر شاخص فلزات گران‌بها

۲- زیر شاخص فلزات اساسی

۳- زیر شاخص کالاهای کشاورزی

۴- زیر شاخص انرژی

لذا باید توجه داشت که فرضیات آزمون شده برای این بخش ۴۰ فرض است که تنها به ۸ فرض برای شاخص بورس کالای کل اشاره شده است.

در بخش انتهایی، مدل عصبی فازی برای پیش‌بینی قیمت و روند قیمت قرارداده‌های سکه آتی بکار گرفته شده است. در این مدل فرض به صورت زیر است:

* + 1. مدل در شناسایی روند قیمت در نمونه‌های تصادفی (Out Sample) موفق است.
    2. مدل در شناسایی قیمت در نمونه‌های تصادفی (Out Sample) موفق است.

#### داده‌های آماری

در بخش اول برای تعیین شاخص قیمت بورس کالا از داده‌های آماری متعدد و متنوعی استفاده شده است. برای داده‌های قیمت کالاها در بورس کالای ایران از اطلاعات روزانه فروش در شرکت بورس کالای ایران استفاده شده است.

برای بخش دیگری از شاخص نیاز به اطلاعات سالانه تولید و قیمت کالاها بوده است. برای کالاهای کشاورزی از داده‌های پایگاه زراعت وزارت جهاد کشاورزی و نیز پایگاه اطلاعاتی سازمان ملل متحد استفاده شده است. برای فلزات اساسی و فلزات گرانبها از داده‌های «ایمیدرو» در سایت وزارت صنعت، معدن و تجارت و پایگاه اطلاعاتی زمین‌شناسی بریتانیا استفاده شده است. برای محصولات و مشتقات نفت و پیتروشیمی از داده‌های مرکز ملی آمار و پایگاه اطلاعاتی سازمان ملل متحد استفاده شده است.

در بخش بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص طراحی شده برای بورس کالا، داده‌های آماری متغیرهای اقتصاد کلان از سایت بانک مرکزی و مراجعه حضوری به اداره آمار بانک مرکزی، استخراج شده است.

برای بخش سوم، طراحی مدل پیش‌بینی قیمت، برای اطلاعات آموزش سیستم، از داده‌های مربوط به قیمت روزانه سکه در بازار آتی در بازار بورس کالا استفاده شده است.

#### ابزار گردآوری اطلاعات

همانطور که گفته شد ابزار گردآوری اطلاعات در این تحقیق رجوع به اسناد و مدارک در سازمان‌ها و نهاد‌های مرتبط است.

#### نوآوری و جنبه‌ها جدید پژوهش

به رغم گذشت تقریبا ۵ سال از شیوه کنونی فعالیت‌های بازار بورس کالای ایران، هنوز مطالعه‌ای پیرامون ویژگی‌های این بازار انجام نگرفته است و به عبارت بهتر این بازار مهجور مانده است. در این پژوهش یکی از نیازهای اساسی این بازار، یعنی ساختاری برای تعریف شاخص بازار، ارائه شده است.

در بخش دوم نوآوری تحقیق به این صورت است که اثر متغیرهای اقتصاد کلان را به صورت مجزا بررسی کرده است. در بسیاری از تحقیقات دانشگاهی دیگر کشورها و تحقیقات در بازار بورس اوراق بهادار ایران، متغیرها به صورت جمعی مورد مطالعه قرار می‌گیرند و آزمون‌هایی همچون رگرسیون چندگانه، رگرسیون برداری و ... بر روی آن‌ها انجام می‌شود. این نوع مطالعات نمی‌تواند اثر متغیرها را به خوبی نشان دهد و به قول آدامز([Adams, Roland Fu¨ss, & Kaiser, 2008](#_ENREF_1)) این روش مطالعات اجزای اقتصاد کلان سازنده بازار را مشخص نمی‌کند. لذا با توجه به مطالعات جدید که در فصل پیشینه تحقیق به آن‌ها اشاره می‌شود، متغیرهای بازار به صورت مجزا از هم مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

در بخش سوم نیز این نکته حائز اهمیت است که ورود تحلیل فنی و تکنیکال به حوزه آکادمیک بسیار جدید است. چرا که تا سال‌های متمادی اقتصاددانان این تحلیل‌ها را روش علمی به شمار نمی‌آوردند و آن را مخالف نظریه بازار کارا می‌دانستند. لذا بررسی علمی این نوع تحلیل و بررسی توفیق آن در پیش‌بینی قیمت، از دیگر جنبه‌های نوآوری تحقیق است.

#### تعاریف اصطلاحات

**شاخص**

کلمه شاخص  در کل به معنای نمودار یا نشان دهنده یا نماینده می باشد بررسی نمود . محاسبه شاخص برای هر گروه کالایی یا کل بازار یا چند دسته خاص امکان پذیر است و می‌توان آن را محاسبه نمود . برای محاسبه شاخص یک سال را به عنوان سال مبنا یا پایه فرض کرده و پس از تقسیم ارزش جاری بر ارزش مبنا ( ارزش سال پایه ) آن را در عدد 100 ضرب می کنیم . عدد بدست آمده شاخص آن گروه یا دسته مورد نظر را به ما نشان می‌دهد .

**تحلیل فنی**

تحليل فني يک تکنيک در بازار هاي مالي است که براي پيش بيني جهت گيري و روند قيمت‌هاي ابزار مالی در آينده از طريق بررسي داده هاي آماري گذشته بازار خصوصا در مورد قيمت و حجم معاملات انجام مي‌شود. تحليل فني در حالت محض، با فرض اين که قيمت و حجم مهم ترين و مرتبط ترين عامل‌ها براي تعيين جهت گيري آينده و عملکرد يک سهام و يا بازار خاص هستند، فقط رفتار واقعي قيمت‌ها و حجم معاملات بازار را مورد توجه قرار مي دهد. تحليل گران فني ممکن است مدل‌ها و قواعد تجارتي را بکار گيرند که بر مبناي قيمت‌ها و يا تبادل حجم ها استوار هستند. برخي از اين مدل‌ها و قواعد عبارتند از: شاخص نيروي نسبي، ميانگين هاي متحرک، پس رفت‌ها، همبستگي‌هاي درون بازاري و برون بازاري، و در حالت کلاسيک شناسايي الگوهاي نموداري. تحليل فني به صورت گسترده در ميان تجار و متخصصين امور مالي مورد استفاده قرار مي‌گيرد، ولي در دانشگاه‌ها از آن به عنوان يک شبه علم ياد مي شود.

**تحلیل بنیادی**

تحليل بنيادي مبتني بر اين فرض است كه ابزار مالی (و بازار به عنوان كل) داراي ارزش ذاتي است كه به وسيله سرمایه‌گذاران قابل برآورد است. ارزش ابزار مالی تابعي از يك سري متغيرهاي بنيادي است كه تركيب اين متغيرها بازده مورد انتظار همراه با سطح ریسک مشخص را ايجاد مي كند. در تحلیل بنیادی برآورد ارزش ذاتي از طريق ارزيابي متغيرهاي بنيادي انجام مي‌شود. این متغیرهای بنیادی در بازار بورس کالا عبارتند از عرضه و تقاضا و متغیرهای اقتصاد کلان.

**تورم**

تورم، نرخ افزایش قیمت‌ها طی یک دوره زمانی معین است. تورم، معمولا یک سنجه کلی از قبیل افزایش عمومی در قیمت‌ها یا افزایش هزینه زندگی در یک کشور است؛ اما به شکل محدودتری نیز تعریف می‌شود (تورم کالاهای معین از قبیل غذا یا برای خدمات). تورم در هر جا به کار رود، بیانگر میزان گران‌تر شدن مجموعه‌ای از کالاها یا خدمات طی یک دوره معین زمانی معمولا سالانه است.

هزینه زندگی مصرف‌کنندگان به قیمت بسیاری از کالاها و خدمات و سهم هر یک در بودجه خانوار بستگی دارد. موسسات دولتی برای اندازه‌گیری هزینه زندگی یک مصرف‌کننده معمولی، اقدام به آمارگیری از خانوارهای نمونه می‌کنند تا سبد اقلام خریداری شده عمومی را شناسایی کرده و سپس هزینه خرید این سبد را طی زمان ردیابی کنند. (به طور مثال، هزینه‌های مسکن شامل اجاره مسکن، بزرگ‌ترین بخش از سبد مصرفی خانوارها در ایران را تشکیل می‌دهد.) هزینه این سبد در یک زمان معین، نسبت به سال پایه را شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) می‌نامند و درصد تغییر CPI طی یک دروه معین را تورم قیمت مصرف‌کننده، رایج‌ترین شاخص اندازه‌گیری تورم است. (برای مثال، اگر سال پایه CPI عدد 100 باشد و CPI جاری 110 است، تورم طی این دوره 10 درصد است.)

**نرخ بهره**

نرخ بهره عبارت است از نرخی که بابت جلوگیری از کاهش ارزش پول پرداختی در امروز و دریافتی در آینده (به‌دلیل نرخ تورم) از وام‌گیرنده دریافت می‌شود. همچنین در شرایط متعارف بازار، به منظور جبران فرصت‌های سرمایه‌گذاری وام‌دهنده، ممکن است مبلغی به عنوان حداقل سود مورد انتظار وام‌دهنده به این نرخ اضافه گردد. اما فیشر نرخ بهره را اینطور تعریف می کند: نرخ بهره درصد پاداش پرداختی بر روی پول، برحسب پول در تاریخ معین که معمولاً یکسال بعد از تاریخ معین است، می باشد.نرخ بهره در واقع هزینه ایست که باید برای دریافت اعتبار بپردازید.

**انوع نرخ بهره**

به طور كلي در تئوري اقتصاد یکی از رایج‌ترین تقسیم‌بندی‌ها برای نرخ بهره، تقسیم آن به دو نرخ بهره اسمي و بهره واقعي است. نرخ بهره اسمي، پديداري پولي است به اين معنا كه از تعادل عرضه و تقاضاي پول در بازار به دست مي‌آيد. اين نرخ بهره كه غالبا به اشتباه در تجزيه و تحليل‌هاي اقتصادي و توسط بسياري از مسئولا‌ن، مورد استفاده قرار مي‌گيرد، در كوتاه مدت قابليت پيش‌بيني و حتي دستكاري را دارد. به اين معنا كه دولت يا به عبارت صحيح‌تر، بانك مركزي در كوتاه مدت با افزايش حجم پول و بالا‌ بردن عرضه پول تا حدود خاصي، مي‌تواند اين نرخ بهره را حتي به صفر برساند اما در بلند مدت به آن دليل كه متغيري چون تقاضاي پول، تابعي است از متغيرهاي حقيقي اقتصاد كشور در نتيجه نرخ بهره اسمي به هيچ وجه در بلند مدت قابليت تعيين شدن و پيش‌بيني قطعي را ندارد.

 اما نرخ بهره واقعي متغيري حقيقي در اقتصاد است و از تفاضل نرخ تورم از نرخ بهره اسمي به دست مي‌آيد(r=i-p). تمام تجزيه و تحليل‌هاي اقتصادي كه مربوط به نرخ بهره مي‌شوند، بايد بر مبناي نرخ بهره واقعي استوار باشند، چرا كه اين نرخ بهره واقعي است كه حقيقتا در اقتصاد كشور موثر است وعمل مي‌كند و نرخ بهره اسمي صرفا متغيري پولي و به عبارت صحيح‌تر، اسمي است.

**نرخ تبدیل ارز**

به ارزش يك ارز در مقابل ارزي ديگر نرخ تبادل گفته مي شود . به عنوان مثال اگر نرخ تبادل EURUSD معادل 1.50 باشد به اين معناست كه 1.5 دلار معادل يك يورو است .

## پیشینه تحقیق و ادبیات موضوع

#### طراحی شاخص برای بازار بورس کالا

یکی از نتایج کلیدی تئوری پورتفولیو مارکویتز این است که سرمایه‌گذار زمانی می‌تواند پورتفولیوهای کارا داشته باشد که بتواند در دارایی‌هایی با کلاس سرمایه‌گذاری مختلف به گونه‌ای سرمایه‌گذاری کند که دارایی‌ها با یکدیگر همبستگی منفی یا همبستگی اندک داشته باشند.([Gregoriou, Karavas, Lhabitant, & Rouah, 2004](#_ENREF_36)) از طرفی با تبدیل شدن کالا به عنوان گزینه‌های سرمایه‌گذاری، یکی از اتفاقاتی که در سال‌‌های اخیر در بسیاری از کشورها رایج شده است.([Dorsey, 2007](#_ENREF_25)) بررسی ابعاد مختلف سرمایه‌گذاری در کالا است که به یکی از موضوعات مهم پژوهش‌های اخیر در حوزه‌ سرمایه‌گذاری تبدیل شده است.

سرمایه‌گذاری در کالا به شیوه‌ی بورس، با ایجاد بورس کالا ایران در سال‌های اخیر رونق گرفته است هرچند که این بازار هنوز نوپا بوده و بسیاری از ابزار‌های سرمایه‌گذاری در این بازار درحال آزمایش و توسعه است. با این وجود، شاخصی که بتوان با آن وضعیت بازار را برای استفاده در مدل‌های مختلف سرمایه‌گذاری همچون CAPM، تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ رصد کرد هنوز وجود ندارد. در کشورهای دیگر همانند شاخص‌هایی که برای بازار بورس اوراق بهادار تعریف می‌شود، مثل شاخص صنعت داوجونز و شاخص S&P 500، شاخص‌هایی نیز برای بررسی بازار کالا تعریف شده است. از این شاخص‌ها می‌توان به شاخص رویترز-جفریز هیئت تحقیقات کالا[[1]](#footnote-1)، شاخص کالا داوجونز- ای‌آی‌جی[[2]](#footnote-2) که از سال ۲۰۰۸ به نام شاخص کالا داوجونز- یو‌بی‌اس[[3]](#footnote-3) تغییر نام پیدا کرد، شاخص بازده نقطه‌ای گلدن شاخ[[4]](#footnote-4) و شاخص‌های دیگر اشاره کرد. هدف اصلی این مقاله طراحی شاخصی برای بورس کالای ایران است که بتوان در تحقیقات آتی از آن برای بررسی‌های بازار بورس کالا استفاده کرد.

* + 1. ساختار کالا‌‌ها

پیش از طراحی شاخص ابتدا باید میان کالا‌های مختلف تفاوت قائل شویم تا بتوانیم درون شاخص از گروه‌های کالایی متنوعی استفاده کنیم. کالاهای مصرفی را می توان در دو دسته کالاهای سخت و کالاهای نرم طبقه بندی نمود. کالاهای سخت را نیز می توان به زیرشاخه انرژی و فلزات تقسیم کرد و کالاهای نرم دارای سه زیر شاخه کالاهای خوراکی، محصولات صنعتی کشاورزی و محصولات دامی هستند. در زیرشاخه انرژی، دو دسته سوخت فسیلی و دیگر منابع انرژی جایگزین قابل شناسایی است و در زیرشاخه فلزات، زیر دسته‌های فلزات گران‌بها، فلزات صنعتی و آلیاژ‌های آهنی قابل استفاده است. ([Fabozzi, Ss, & Kaiser, 2008](#_ENREF_30))

#### شاخص‌های کالا

**شاخص DJ-UBS :**

داو جونز برای آنکه ساختار کلی شاخص را بر اساس معیارهای ذکر شده حفظ کند قوانین زیر را بر روی شاخص اعمال می‌کند([Company, 2011](#_ENREF_22)):

* هیچ کالایی به تنهایی نمی‌تواند بیش از ۱۵ درصد در شاخص سهیم باشد.
* هیچ کالایی به همراه مشتقات خود نمی‌تواند بیش از ۲۵ درصد در شاخص سهیم باشد.
* هیچ کالایی نمی‌تواند کمتر از ۲ درصد در شاخص سهیم باشد.
* هیچ گروه زیرشاخصی نمی‌تواند بیش از ۳۳ درصد در شاخص سهم داشته باشد.

این شاخص شامل ۲۳ کالای بالقوه است که از این میان ۱۹ کالا برای محاسبات برگزیده می‌شوند. این ۲۳ کالا عبارتند از:

آلومینیوم، کاکائو، قهوه، مس، ذرت، پنبه، نفت خام، طلا، نفت کوره، سرب، گوشت خام، احشام زنده، گاز طبیعی، نیکل، پلاتینیم، نقره، روغن سویا، سویا، شکر، قلع، گاز بدون سرب، گندم، روی

**شاخص تامسون رویترز - جفریز[[5]](#footnote-5)**

این شاخص قدیمی‌ترین شاخص در حوزه‌ی بورس کالا است. این شاخص در سال ۱۹۵۷ طراحی شده و در طول سال‌ها تغییراتی داشته است. در آخرین تغییر که بر اساس کالاهای جدید که جنبه‌ی دارایی دارند انجام شده است، این شاخص ۱۹ کالا را در خود جای می‌دهد. دسته‌بندی این شاخص به صورت زیر است([Reuters, 2010](#_ENREF_50)):

گروه یک شامل مشتقات نفتی است که شامل نفت خام، نفت کوره و بنزین بدون سرب است. این کالاها از نظر اقتصادی با اهمیت هستند، به تناوب خرید و فروش می‌‌شوند و پیشینه‌ی قوی در اثرگذاری بر بازده و ویژگی‌های شاخص‌ها دارند. در این میان نفت خام معادل ۲۳ درصد و نفت‌کوره و بنزین هر یک به میزان ۵ درصد وزن‌دهی شده‌اند.

گروه دوم از زیر شاخص‌های این شاخص شامل کالاهایی می‌شود که بیشترین نقدشوندگی را در بازار دارند. این کالاها (هفت کالا) دارای از زیر گروه‌های اصلی مختلف انتخاب شده‌اند و همه به یک اندازه و برابر ۶ درصد وزن دهی شده‌اند و عبارتند از : گاز طبیعی، ذرت، سویا، احشام زنده، طلا، آلومینیوم و مس.

گروه سوم کالاهایی هستند که از نظر اهمیت در اقتصاد جهانی و نیز قدرت نقدشوندگی در درجه‌‌ای پایین‌تر از گروه ۲ قرار دارند. انتخاب این کالاها به ایجاد تنوع در این شاخص‌ها کمک می‌کند. واین اجزا این شاخص نیز یکنواخت و معادل ۵ درصد وزن‌دهی شده‌اند. اجزا این گروه نیز عبارتند از شکر، پنبه، قهوه و کاکائو.

گروه چهارم این شاخص نیز شامل ۵ کالای نیکل، نقره، گندم، گوشت و آب پرتقال است که جهت افزایش تنوع، از گروه‌های مختلف انتخاب و معادل ۱ درصد وزن‌دهی شده‌اند.

درجدول ‏2‑1، مقایسه میزان سهم زیر شاخص‌های این دو شاخص آورده شده است:

جدول ‏2‑1- مقایسه میزان سهم زیر شاخص‌ها در شاخص RJ/CRB و DJ/UBS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| وزن‌دهی | Reuters/ Jeffries/ CRB Index | Dow Jones UBS Commodity Index |
| انرژی | 39% | 33% |
| غلات (گندم، سویا، ذرت) | 13% | 21% |
| فلزات اصلی | 13% | 18% |
| فلزات گران‌بها | 7% | 8% |
| مواد مصرفی | 21% | 9% |
| دام | 7% | 10% |
| دیگر محصولات صنعتی | 0% | 0% |
| تعداد کالاهای موثر در شاخص | 19 | 19 |

#### بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص بازار بورس کالای ایران

ادبیات موضوع وسیع و گسترده‌ای در خصوص تأثیر متغیرهای اقتصاد کلان بر بورس سهام وجود دارد، حال آن‌که در بازار کالاها این مطالعات اندک است و اغلب آن‌ها نیز تمرکز بیش‌تری بر کشورهای توسعه‌یافته دارند. با رشد اهمیت بازارهای نوظهوری مانند ایران، نیاز به تحقیق و پژوهش در این بازارهای خاص ضروری به نظر می‌رسد. بورس کالای ایران بعلت اندازه‌ی بالنسبه کوچک و نوظهور بودن آن، کم‌تر کشف و شناخته شده و باطبع کمتر مورد مطالعات علمی قرار گرفته است.

همانطور که گفته شد بورس کالای ایران در سال 2003 برای صنایع فلزات و در سال 2004 برای کالاهای کشاورزی ایجاد شده است. پس از وقوع تغییرات بسیاری در این بازار، به شکل ساختار کنونی خود از سال 2007 فعالیت می‌نماید. این بازار سوابق تاریخی از سال 2008 دارد و هم‌اکنون زمان تحلیل و آنالیز این بازار در کوتاه‌مدت است.

بورس به طور عام یک مکان سازمان‌یافته و قانون‌مند است که در آن معاملات انجام می‌شود. در یک بورس فعال در هر لحظه تعداد زیادی خریدار و فروشنده در شرایط رقابتی وجود دارند. بورس کالا از این تعریف مستثنا نیست و در آن، عرضه کنندگان کالا‌های خود را پس از بررسی کارشناسان و قیمت‌گذاری آن‌ها، به خریداران عرضه می‌کنند.

سابقه‌ی تاسیس بورس کالا در ایران به یک دهه نمی‌رسد در حالی که در کشورهای دیگر بورس‌های کالا، بیش از 100 سال سابقه‌ی فعالیت دارند. لکن تحقیقات و پژوهش‌های علمی انجام گرفته در ارتباط با بورس کالا بر اساس اطلاعات موجود در تارنمای پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، بسیار اندک است که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود:

1. عارفي اصغر، مطالعه ساختار بورس پيمان‌هاي تحويل آتي كالا و ارز و پيشنهاد الگوي مناسب براي ايران، دانشگاه اصفهان . دانشكده علوم اداري و اقتصاد . گروه مديريت 1378
2. محمديان، مهدي، تأثير ريسك قيمت در شرايط ايجاد بورس كالا بر الگوي كشت بهينه شاليكاران (مطالعه موردي استان گلستان منطقه گنبد-مينودشت)، دانشگاه تربيت مدرس، دانشكده كشاورزي، 1382
3. يوسف‌پور طرقي، حسين، قرارداد آتي در بازار بورس كالا، دانشگاه قم.دانشكده حقوق، 1385
4. حناني، حامي،طراحي سيستمي براي راه اندازي بورس كالا درايران (با بكارگيري متدولوژي ‏‎(Balanced score Card‎،دانشگاه علم و صنعت ايران ، دانشكده مهندسي صنايع 1380

این در حالی است که تنها بررسی بازار بورس کالای شیکاگو در یک جستجوی ساده در بانک اطلاعاتیProquest بیش از 1000 مقاله و پایان‌نامه را در اختیار قرارمی‌دهد.

طبق مطالعه‌ای که در کتاب سرمایه گذاری کالا([Dunsby, Eckstein, Gaspar, & Mulholland, 2008b](#_ENREF_27)) گزارش شده است انتخاب کالا برای سرمایه گذاری انتخابی جدید به حساب می‌آید و به همین علت آنالیز و تحلیل بر روی این بازار‌ها با وجود قدمت آن‌ها امری نوین است. پژوهش‌های آکادمیکی که در این زمینه انجام گرفته‌اند در دو خانواده قابل دسته‌بندی هستند: دسته‌ای اول از مطالعات به بررسی بازده‌ی کلی پرتفوی کالا و مقایسه‌ی آن‌ها با بازده‌ی سرمایه‌گذاری در دیگر دارایی‌ها پرداخته‌اند و دسته‌ی دوم به مطالعه‌ی روند آتی قیمت‌ها (پیش‌بینی قیمت‌ها) با استفاده‌ از مدل کینز پرداخته‌اند بدون آن که بین کالاهای یک بازار تفاوتی قائل شوند. آن چه در میان تحقیقات اخیر به آن پرداخته شده است، محدود کردن بررسی‌ها به کالای خاص است چرا که نوع کالا و ساختار بازار آن می‌تواند بر نتایج تاثیرگذار باشد. در این پژوهش نیز با عنایت به این موضوع، چهار دسته کالا که مورد بررسی قرا خواهند گرفت که عبارتند از 1- فلزات گران‌بها، 2- انرژی، 3- کالاهای کشاورزی و ۴- فلزات اساسی.

#### بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر بازار بورس کالا

در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاری در شاخص کالا در میان سرمایه‌گذاران شخصی و نهادی شهرت و اهمیت بسزایی یافته است. انگیزه‌های مختلفی برای انتخاب قراردادهای آتی و یا شاخص کالا در یک پورتفولیو وجود دارد، عواملی چون همبستگی کم کالاها با سهام، و پوشش ریسک در برابر تورم و چرخه‌های اقتصادی از جمله مهمترین این انگیزه‌ها به شمار می‌آید.

برخی محققان به بررسی تغییرات همزمان کالاهای منفرد و متغیرهای اقتصاد کلان پرداخته‌اند. بعنوان مثال، هیدورن و منزل([Heidorn & Demidova-Menzel, 2008](#_ENREF_37)) ، برای طلا گزارش کرده‌اند که انتظار می‌رود نوسانات کوتاه‌مدت در قیمت طلا از آشفتگی سیاسی و مالی، تغییرات در نرخ‌های مبادله و تورم، و نیز نرخ‌های بهره واقعی و ضریب بتای طلا، ناشی شود. این نوع مطالعات اطلاعاتی در خصوص زمان‌های مناسب برای سرمایه‌گذاری در یک کالای خاص را به سرمایه‌گذاران می‌دهد و در اصطلاح قواعد سرانگشتی برای شکل‌دهی به استراتژي‌های سرمایه‌گذاری در بازار را مشخص می‌کنند. اما در این پژوهش مبادلات بورس کالا مورد نظر قرار گرفته است و در نظر دارد رابطه‌های فوق را بین شاخص و زیر شاخص‌های بازار با متغیرهای اقتصاد کلان مشاهده نماید.

مطابق با «نظریه مالی شهودی»، رفتار بورس کالا از تغییرات در متغیرهای اقتصاد کلان تاثیر می‌پذیرد. آدامز([Adams, et al., 2008](#_ENREF_1))، ارتباط معناداری را بین شاخص‌های اقتصاد کلان و قیمت‌های بورس کالا(شاخص دواجونز و شاخص گلدمن) گزارش کرد، شاخص‌هایی چون سرانه تولید ناخالص داخلی ، نرخ مبادله، تورم اقتصادی، نرخ بهره واقعی و قیمت کالاها. این متغیرها براساس تأثیرشان بر عرضه و تقاضا انتخاب می‌شوند در حالی‌که بایستی توجه داشت که برخی از این متغیرها در کوتاه‌مدت مؤثر نیستند و بایستی اثر آن‌ها را در بلندمدت مطالعه نمود.

* + 1. تولید ناخالص داخلی

تولید ناخالص داخلی یا GDP یکی از مقیاس‌های اندازه اقتصاد است که ارزش کل کالاها و خدمات نهایی تولید شده در کشور در یک بازه زمانی معین را با توجه به واحد پول جاری اندازه‌گیری می‌کند. در این تعریف منظور از کالاها و خدمات نهایی، کالا و خدماتی است که در انتهای زنجیر تولید قرار گرفته‌اند و خود آنها برای تولید و خدمات دیگر خریداری نمی‌شوند.

روش‌های مختلفی برای محاسبه تولید ناخالص ملی وجود دارد. محاسبه مجموع ارزش افزوده، محاسبه با نگرش مصرف و محاسبه با نگرش درآمد، سه روش متداول انجام این کار هستند. محاسبه با نگرش مصرف به این شکل است:

تولید ناخالص داخلی= مصرف خصوصی + سرمایه‌گذاری + مصارف دولتی + (صادرات - محدود)

تولید ناخالص داخلی یکی از متغیرهای اساسی موثر بر قیمت کالاها است. تغییر در تولید ناخالص داخلی می‌تواند با اثر گذاری مستقیم بر درآمد، میزان تقاضا را برای کالاهای مختلف را دستخوش تغییر قراردهد. همانطور که پیش‌از این نیز گفته شد این تغییر در تقاضا، باعث خواهد شد تا شاخص قیمت کالا‌ها را تحت تاثیر قراردهد.

استفاده از این شاخص برای شناسایی ساختار بازار و میزان فشار تقاضا و هزینه عرضه، لازم و ضروری است لکن با توجه به اینکه اطلاعات بازار بورس کالا برای سه سال در دسترس است، نمی‌توان مطالعه آماری صحیحی از این شاخص داشت و می‌بایست در مطالعاتی که در سال‌های آتی بر روی بورس کالا انجام می‌شود، این شاخص در نظر گرفته شود.

* + 1. دوره‌های تجاری

دوره‌هاي افزايش فعاليت‌هاي اقتصادي را نوعا دوره‌هاي رونق و دوره‌هاي كاهش فعاليت‌هاي اقتصادي را ركود يا كسادي مي نامند. تركيب رونق ها و ركودها، يعني تركيب كاهش و افزايش فعاليت‌هاي اقتصادي را سيكل تجاري مي‌نامند.

    آرتور برنز (Arthur Burns) و وسلي ميچل (wesly mitchell) در كتاب «اندزه گيري سيكل هاي تجاري» كه در 1946 به نگارش درآوردند، سيكل هاي تجاري را تحليل كردند. يكي از ديدگاه هاي اساسي برنز و ميچل اين بود كه شاخص‌هاي اقتصادي به همراه يكديگر حركت مي‌كنند. در دوره رونق، نه تنها توليد افزايش مي‌يابد، بلكه اشتغال نيز زياد شده و بيكاري كاهش مي‌يابد. همچنين طرح‌هاي جديد، افزايش مي‌يابند و در صورتي كه رونق سرعت بسيار زيادي داشته باشد، تورم نيز افزايش مي‌يابد. در مقابل، در حين ركود، توليد كالاها و خدمات كاهش يافته، اشتغال كم شده و بيكاري زياد مي‌شود. طرح‌هاي جديد نيز كاهش مي‌يابند. در دوره قبل از جنگ جهاني دوم، نيز قيمت‌ها نوعا در حين ركود كاهش مي‌يافتند، (يعني تورم، منفي بود). اما از دهه 1950 به اين سو، در زمان كسادي‌ها، قيمت‌ها به افزايش خود ادامه مي‌دهند، اگر چه اين افزايش بسيار كندتر از دوره رونق اتفاق مي‌افتد. (يعني نرخ تورم، كاهش مي‌يابد). برنز و ميچل، ركود را به عنوان دوره اي تعريف مي‌كنند كه در آن، بسياري از شاخص هاي اقتصادي، به طور مستمر و حداقل براي حدود 6 ماه، كاهش مي‌يابند.

    زمان سيكل‌هاي تجاري به زمان تغيير جهت فعاليت‌هاي اقتصادي باز مي‌گردد و بر اين اساس، تعيين مي‌شود. اوج سيكل، آخرين ماه قبل از آن است كه شاخص‌هاي اساسي اقتصاد، از قبيل اشتغال، توليد و خرده فروشي شروع به كاهش نمايند. حضيض (حداكثر ركود) اين چرخه نيز به آخرين ماه، قبل از آنكه همين شاخص هاي اقتصادي شروع به افزايش كنند، اشاره دارد. از آنجا كه تغيير جهت شاخص‌هاي كليدي اقتصاد غالبا در يك زمان واحد صورت نمي‌گيرد، لذا تعيين زمان اوج‌ها و حضيض‌ها لزوما تا اندازه اي ذهني است.

**دلايل ايجاد سيكل هاي تجاري**

    به همان صورت كه هيچ قاعده و ترتيبي در زمان سيكل‌هاي تجاري وجود ندارد، دليلي نيز در رابطه با چرايي وقوع اين سكيل‌ها وجود ندارد. ديدگاه رايج در ميان اقتصاددان‌ها، اين است كه يك ميزان خاص فعاليت اقتصادي، كه غالبا با عنوان اشتغال كامل به آن اشاره مي‌شود، وجود دارد كه اقتصادي مي‌تواند براي هميشه در آن سطح فعاليت باقي بماند. اشتغال كامل، به سطحي از توليد اشاره دارد كه در آن، همه داده‌هاي فرآيند توليد مورد استفاده قرار مي‌گيرند، اما نه به آن شدت كه به اتمام برسند، از ميان بروند و يا به دستمزدهاي بالاتر و مرخصي بيشتر بيانجامد. اگر اقتصاد در اشتغال كامل باشد، تورم گرايش به ثابت ماندن خواهد داشت و تنها در صورتي كه توليد از مقدار طبيعي بالاتر رفته يا كمتر شود، نرخ تورم به صورت سيستماتيك گرايش به افزايش يا كاهش خواهد داشت. اگر هيچ عاملي به اقتصاد خللي وارد نكند، سطح توليد اشتغال كامل، كه به طور طبيعي با افزايش جمعيت و كشف تكنولوژي هاي جديد، ميل به افزايش دارد، مي تواند براي هميشه ثابت بماند. هيچ دليل خاصي وجود ندارد كه برحسب آن بتوان گفت كه اشتغال كامل جاي خود را به رونق تورمي خواهد داد يا به ركود.

    با اين وجود، سيكل هاي تجاري به وقوع مي پيوندند، زيرا تغييراتي در اقتصاد ايجاد مي شوند، كه آن را به بالاتر يا پايين تر از اشتغال كامل مي رسانند. رونق هاي تورمي مي تواند به واسطه افزايش شديد مخارج عمومي يا خصوصي ايجاد شوند، مثلااگر دولت مقدار زيادي را در يك جنگ هزينه كند، اما ماليات ها را افزايش ندهد، آن گاه افزايش در تقاضا نه تنها سبب افزايش توليد مواد جنگي خواهد شد، بلكه منجر به افزايش دريافتي خالص كارگران دفاعي نيز خواهد گرديد. همچنين توليد تمامي كالاها و خدماتي كه اين كارگران مي خواهند با استفاده از دستمزدهايشان خريداري كنند، زياد خواهد شد و كل توليد به سطح بالاتر از ميزان طبيعي خود خواهد رسيد. به همين طريق، موجي از خوش بيني مصرف كننده ها را بر آن مي دارد تا بيشتر از مقدار معمول خرج كرده و بنابراين شركت ها، كارخانه هاي جديد مي سازند و اين سبب خواهد شد كه اقتصاد با سرعتي بيش از حد طبيعي و نرمال خود فعاليت كرده و رونق يابد. ركود يا كسادي مي توانند به واسطه عملكرد وارونه همين نيروها ايجاد شوند. كاهشي چشمگير در مخارج دولتي يا موجي از بدبيني در ميان مصرف كننده ها و شركت‌ها، سبب خواهد شد كه توليد همه انواع كالاها كاهش يابد.

    يكي ديگر از دلايل احتمالي ايجاد رونق و ركود، سياست پولي است. سيستم فدرال رزرو به شدت براندازه و رشد موجودي پول تاثير گذاشته و لذا، سطح نرخ هاي بهره در اقتصاد را تحت تاثير خود قرار مي دهد. نرخ هاي بهره، به نوبه خود عامل مهمي هستند و مخارج شركت ها و مصرف كننده ها را تعيين مي كنند. شركتي كه با نرخ هاي بهره بالاروبه رو شود، تصميم مي گيرد كه ساخت كارخانه جديد خود را به تعويق اندازد، زيرا هزينه استقراض پول بسيار بالاست در مقابل، اگر نرخ بهره كم بوده و مصرف كننده بتواند از پس پرداخت وام مسكن برآيد، آن گاه وسوسه خواهد شد كه خانه جديدي بخرد. بنابراين فدرال رزرو مي تواند با كاهش يا افزايش نرخ بهره، سبب ايجاد رونق يا ركود شود.

با توجه به آن‌چه بیان شد سیکل تجاری می‌تواند به صورت مستقیم بر قیمت کالا‌ها، بسته به نوع کالا، تاثیر بگذارد. لذا باید این متغیر را نیز در نظر گرفت. لکن با توجه به کمبود اطلاعات کنونی، در سال‌های آتی باید این مطالعه انجام گیرد و هم‌اکنون باتوجه به کوتاه مدت بودن اطلاعات نمی‌توان بررسی بلند مدت بر روی سیکل تجاری انجام داد.

* + 1. تورم

به لحاظ تئوری، افزایش قیمت کالاها بعنوان بخشی از سبد کالاها خود موجب افزایش تورم است. نگهداری کالا از قدیم بعنوان ابزار پوشش ریسک در مقابل تورم دیده می‌شده‌است، اما در مطالعات تجربی نتایج مختلفی برای این کارکرد برای کالاهای مختلف بدست آمده است. بعنوان مثال،بیجرنسن و کارتر ([Bjornson & Carter, 1997](#_ENREF_10)) ارتباط معکوسی را بین قیمت کالای کشاورزی و تورم پیش‌بینی کرده‌اند. گورتون و رونهرست ([Gorton & Rouwenhorst, 2005](#_ENREF_34)) نشان دادند که شاخص قراردادهای آتی کالا با تورم ارتباط معنا داری دارد، که بیانگر آن است که سرمایه‌گذاری ‌در کالا باعث حفظ قدرت خرید برای حاضرین در بازار خواهد شد. حال آن‌که بلومبرگ و هریس ([Blomberg & Harris, 1995](#_ENREF_12)) و ورهین ([Verheyen, 2010](#_ENREF_55)) ، از رابطه‌ای مثبت حمایت نمی‌کنند. هووا ([Hua, 1998](#_ENREF_39)) نشان داده است که افزایش تولید صنعتی مستقیما تقاضا برای فلزات، کانی‌ها، مواد خام کشاورزی بعنوان نهاده‌ی واسطه‌ای را افزایش خواهد داد و نیز بطور غیرمستقیم تقاضا برای غذا و نوشیدنی‌ را بعنوان مصارف نهایی از طریق افزایش در درآمد، افزایش می‌دهد.

* + 1. سیاست پولی

تورم هدف مورد نظر دولت، هسته‌ی تورمی است که از نوسان شدید قیمت کالاها ممانعت می‌نماید. زمانی‌که قیمت‌ها تغییر یافته‌ و اثرات آن پدیدار می‌شود، عکس‌العمل بانک مرکزی را به منظور حفظ نظارت و کنترل بر تورم برمی‌انگیزد. به عنوان مثال رشد تورم بانک مرکزی را وادار می‌کنذ تا با افزایش نرخ بهره مقدمات کاهش تورم را فرا‌هم سازد و این می‌تواند به صورت مستقیم بر قیمت کالاها تاثیر بگذارد لذا در این پژوهش سعی شده‌است همبستگی بین سیاست پولی و قیمت کالاها نیز به عنوان یکی دیگر از متغیرهای اقتصاد کلان مورد مطالعه قرار گیرد.

در مطالعات تجربی، گورتون و روون‌هرست ([Gorton & Rouwenhorst, 2005](#_ENREF_34)) ونیز جنسن، جانسن و مرسر ([Jensen, Johnson, & Mercer, 2002](#_ENREF_41)) ، استراتژی انعطاف‌پذیری را به سرمایه‌‌گذاران کالا پیشنهاد می‌کنند که تصمیمات سرمایه‌گذاری را به مرحله چرخه تجاری و یا سیاست‌های پولی متکی می‌سازد. بنا به نتایج گورتن و روون‌هرست، سرمایه‌گذاران بایستی قراردادهای آتی کالا را در متنوع‌سازی پورتفولیوی خود بخصوص در اوایل مرحله‌ی رکود و اواخر دوران رونق وارد نمایند. جنسن و دیگران گزارش داده‌اند که نرخ‌های بهره واقعی پایین منجر به قیمت‌های بالا برای کالاها خواهد شد.

* + 1. فرضیه اﺿﺎﻓﻪ ﺟﻬﺶ ﻗﯿﻤﺖ

این فرضیه برای توجیه بی‌ثباتی قیمتی کابرد دارد. طبق این فرضیه ﮐﻪ در ﮐﻮﺗﺎه ﻣﺪت اﺗﻔﺎق ﻣﯽ‌اﻓﺘﺪ، ﺗﻐﯿﯿﺮات ﭘﻮﻟﯽ ﻣﯽﺗﻮاﻧﻨﺪ اﺛﺮات ﮐﻮﺗﺎه ﻣﺪت واﻗﻌﯽ روی ﻗﯿﻤﺖ ﻣﺤﺼﻮﻻت داﺷﺘﻪ ﺑﺎﺷﻨﺪ و از اﯾﻦ ﻧﻈﺮ ﻋﺮﺿﻪ ﭘﻮل ﺧﻨﺜﯽ ﻧﺒﻮده و ﺗﻐﯿﯿﺮ ﺣﺠﻢ ﭘﻮل ﻣﯽ ﺗﻮاﻧﺪ ﻗﯿﻤت‌های ﻧﺴﺒﯽ را در ﮐﻮﺗﺎه ﻣﺪت ﺗﻐﯿﯿﺮ دﻫﺪ. ﺑﻨﺎﺑﺮاﯾﻦ اﺿﺎﻓﻪ ﺟﻬﺶ ﻗﯿﻤﺖ، ﺣﺪاﻗﻞ ﺗﺎ ﺣﺪودی ﻣﯽ ﺗﻮاﻧﺪ ﺑﯽ ﺛﺒﺎﺗﯽ ﻣﻮﺟﻮد درﻣﻮرد ﻗﯿﻤﺖ کالا‌ها را ﻧﺸﺎن دﻫﺪ. ([Bakucs, Bojnec, & Ferto, 2006](#_ENREF_8))

بنا به گفته فرنکل ([Frankel, 2006](#_ENREF_32))، زمانی‌که نرخ بهره افزایش می‌یابد قیمت‌های واقعی کالا افت می‌نماید تا جایی‌که کالاها بطور قابل توجهی در کم‌تر از ارزش واقعی خود ارزش‌گذاری شوند و لذا انتظار می‌رود این ارزش‌گذاری کمتر منجر به افزایش ارزش آتی ‌شود تا جایی‌که با نرخ بهره‌ی بالا به تعادل برسد.

* + 1. نرخ تبدیل ارز

تمامی کالاها در بورس کالای ایران براساس پول رایج ایران (ریال) ارزش‌گذاری شده‌اند، بنابراین حرکات نرخ تبدیل ارز بر قیمت کالاهای صادرکنندگان مؤثر خواهد بود. در نتیجه، علاوه بر ریسک بازار، سرمایه‌گذاران هم‌چنین با ریسک نرخ تبدیل ارز نیز مواجه‌اند. چن و دیگران ([Chen, Rogo, & Rossi, 2010](#_ENREF_20)) نشان داده‌اند که نرخ‌های تبدیل ارز برای کالاها بطور قابل ملاحظه‌ای قدرت زیادی در پیش‌بینی قیمت جهانی کالاها هم به صورت نمونه‌های داخل مدل پیش‌بینی(in sample) و هم نمونه‌های تصادفی (out sample) دارد. آن‌ها همچنین رابطه معکوس میان نرخ تبدیل ارز و قیمت کالاها را مورد توجه قرار داده‌اند و نتیجه آن بوده است که قیمت کالاها نمی‌تواند به صورت قابل توجهی نرخ تبدیل ارز را پیش‌بینی نماید.

#### ارائه مدل عصبی- فازی برای پیش‌بینی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا ایران با استفاده از تئوری موج‌های الیوت

همانطور که در بخش‌های گذشته به آن اشاره شد بورس کالا از مکان‌های جدید جذب سرمایه‍‌گذاری است. کشف روشی ایمن و قبل اتکا بری برآورد و پیش‌بینی قیمت‌ها و روندها همواره یکی از دغدغه‌ها و اهداف اصلی اکثر سرمایه‌گذاران بوده است. زمانی‌که سرمایه‌گذار اطلاعات بسیاری از دادوستد در دست دارد، وظیفه‌اش به سبب جمع‌آوری، پالایش و ارزیابی اطلاعات در دسترس و تصمیم‌گیری مناسب در زمان مناسب، مشکل‌تر خواهد بود. شانس کسب سود آسان و راحت برمبنای پیش‌بینی بازار محققان بسیاری را به ابداع مدل‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌‌ها و روش‌های جدید بر‌انگیخته‌ است. پیش‌بینی‌ها همواره با بهره‌گیری از مدل‌های آماری، تحلیل فنی، روش‌های اقتصادسنجی و سایر شیوه‌ها صورت می‌گیرد. اخیرا، هوش مصنوعی نتایج حائز اهمیتی را برای پیش‌بینی‌های اینچنینی فراهم نموده است.

#### تحلیل مالی و سری‌های زمانی

تحلیل تکنیکی بر داده‌های تاریخی دارایی‌، مانند قراردادهای آتی کالا، به منظور برآورد رفتار آتی آن متمرکز است ([Bodie, et al., 1998](#_ENREF_13)). بنابراین، ماهیت تحلیل تکنیکی تمرکز بر مطالعات سری زمانی داده‌های مرتبط با ابزارهای مالی، مانند کالاها، قراردادهای آتی، سهام و غیره است. تحلیل‌گران تکنیکی، داده‌های تاریخی را بررسی نموده و به فرموله‌سازی قواعد تشریح رفتارهایی که مشاهده می‌نمایند، ‌ مبادرت می‌ورزند.

آن‌ها الگوی این داده‌‌ها را جست‌وجو نموده و سپس به تبیین یک قانون کلی و عمومی از این الگوها به منظور برآورد رفتار آتی متغیرها در پاسخ به سوالاتی از قبیل قیمت دارایی‌ها، مبادرت می‌نمایند. برخی از تحلیل‌گران فنی در ارتباط با سهام، برخی دیگر در کالاها و قراردادهای آتی و نیز سایر تحلیل‌گران در نرخ‌های مبادله ارز خارجی تخصص دارند. اغلب متخصصان دریافته‌اند که روابط میان ارزش‌های سری زمانی برای ابزارهای مختلف مالی، خطی نمی‌باشد([Box, Jenkins, & Reinsel, 2008](#_ENREF_15); [Ding, Granger, & Engle, 1993](#_ENREF_24)).

#### هوش مصنوعی و بازار کالا

علاوه بر بسیاری رویکردهای سنتی پیش‌بینی‌های آماری، تکنیک هوش مصنوعی برای پیش‌بینی‌ تعدادی از ابزارهای مالی بکار گرفته شده است. گارسیا و جن‌کی ([Garcia & Gencay, 2000](#_ENREF_33)) ، از شبکه عصبی به منظور تخمین یک معادله قیمت‌گذاری یک قرارداد اختیار معامله‌ی تعمیم‌یافته استفاده نموده‌اند. والکزک ([Walczak, 2001](#_ENREF_56)) از شبکه عصبی برای پیش‌بینی نرخ‌های تبدیل ارز خارجی برای پول‌های رایج مختلف استفاده می‌نماید. یوآ و همکاران ([Yao, Tan, & Poh, 1999](#_ENREF_57)) از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی شاخص مرکب کوالا لامپور استفاده نموده‌اند. در مجموع بر اساس این اقدمات نوآورانه تلاش‌های بسیاری در راستای بکارگیری سیستم‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی سهام صورت گرفته است درحالی‌که در بازار کالا به میزان کمی به‌کار رفته‌است.

#### تحلیل تکنیکال

همانطور که گفته شد تحلیل فنی یا تکنیکال یک تکنیک در بازار‌های مالی است که برای پیش بینی جهت گیری قیمت‌های ابزارهای مالی در آینده از طریق بررسی داده‌های آماری گذشته بازار خصوصا در مورد قیمت و حجم معاملات انجام می‌شود.([Kirkpatrick & Dahlquist, 2006](#_ENREF_44)) تحلیل فنی در حالت محض، با فرض اینکه قیمت و حجم مهمترین و مرتبط‌ترین عامل‌ها برای تعیین جهت‌گیری آینده و عملکرد یک سهام و یا بازار خاص هستند، فقط رفتار واقعی قیمت‌ها و حجم معاملات بازار را مورد توجه قرار می‌دهد . تحلیلگران فنی ممکن است مدل‌ها و قواعد تجارتی را بکار گیرند که بر مبنای قیمت‌ها و یا تبادل حجم‌ها استوار هستند . برخی از این مدل‌ها و قواعد عبارتند از : شاخص نیروی نسبی ، میانگین‌های متحرک ، پسرفت‌ها ، همبستگی‌های درون بازاری و برون بازاری، و در حالت کلاسیک شناسایی الگوهای نموداری.

تحلیل فنی به صورت گسترده در میان تجار و متخصصین امور مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد ، ولی در دانشگاه‌ها از آن به عنوان یک شبه علم یاد می‌شود. دانشمندانی از قبیل یوجین فاما([Fama, 1970](#_ENREF_31)) می‌گویند که شواهد و دلایل تحلیل فنی پراکنده و اندک هستند و با یک فرم ضعیف از فرضیه پذیرفته شده «بازار کارآمد» (Efficient Market Hypothesis)" در تناقض می‌باشند. بارتون مالکیل ([Burton Malkiel, 2007](#_ENREF_18))یکی از اقتصاد دانان معروف اینگونه استدلال می کند که «آنالیز فنی یک مسئله مطرود از نظر دانشگاهیان است» ،وی همچنین اینگونه استدلال می آورد که حتی بر اساس فرم ضعیف شده فرضیه «بازار کارآمد» نیز شما نمی توانید قیمت آینده سهام را بر اساس قیمت‌های گذشته آن پیش بینی کنید چرا که زمانی که قاعده‌ای برای جزیی از بازار شناسایی شود افراد به گونه‌ای عمل خواهند کرد که احتمال وقوع اتفاق پیشبینی شده در آینده را از بین می‌برد.

به هر حال، خریداران سهام زیادی وجود دارند که اعلام کرده‌اند که از تحلیل فنی نه به عنوان یک علم برای پیش بینی آینده بلکه به عنوان یک ابزار ارزشمند برای شناسایی روند تغییرات قیمت و فرصت‌های مطلوب تجاری ، استفاده می کنند. فرض کار این است که تمام اطلاعات اساسی و نظریات فعلی بازار تقریبا در قیمت فعلی بازتاب می یابند و وقتی که آنها همراه با قیمت گذشته ابزار مالی بررسی شوند ، الگوهای حجمی و قیمت تکرار شونده (recurring patterns) را آشکار می سازد که می توانند سر نخ هایی برای پیش بینی تغییرات قیمت در آینده به دست دهند.

تحلیل فنی معمولا با تحلیل بنیادین در علم اقتصاد مقایسه می شود . تحلیل بنیادین به بررسی عوامل اقتصادی می‌پردازد که به گفته برخی اقتصاددانان می‌توانند بر روی قیمت‌های بازارهای مالی تاثیر بگذارند. از دیدگاه تحلیل فنی قیمت به تنهایی بازتاب دهنده اینگونه تاثیرات قبل از آن است که سرمایه گذاران از آنها آگاه شوند. بنابراین تحلیل فنی فقط به بررسی قیمت‌ها می پردازد. برخی از تجار از تحلیل فنی و یا تحلیل بنیادین به تنهایی استفاده می‌کنند و برخی دیگر از هر دوی آن‌ها برای اخذ تصمیمات تجاری خود استفاده می کنند.

کارشناسان فنی می گویند که قیمت بازار بازتاب دهنده تمام اطلاعات مرتبط است ، بنابر این تحلیل آن‌ها بیشتر به فاکتورهای داخلی بازار توجه دارد تا به فاکتورهای خارجی مانند اخبار. تغییرات قیمت نیز حالت تکرار شونده دارند چون سرمایه گذاران به سمت رفتارهای الگودار (patterned behavior) گرایش دارند - بنابر این کارشناسان بر روی شرایط و روند های قابل شناسایی متمرکز می‌شوند.

جریان بازار تاثیرگذاری فاکتورهای گوناگون را کاهش میدهد (Market action discounts everything)  
بر اساس این فرضیه اثبات شده که تمام اطلاعات مربوطه تقریبا توسط قیمت ها بازتاب می یابند ، تحلیلگران فنی مطلق معتقدند که تحلیل بنیادین کاری بی فایده است - آنها می گویند اخبار و وقایع اخبار تاثیر مهمی روی قیمت ندارد و نتایج تحقیقاتی از قبیل بررسی‌های انجام گرفته توسط ،Cutler Poterba و Summers با عنوان «چه چیزی قیمت سهام را تغییر می دهد؟» را برای تایید ادعای خود بیان می کنند.

در اغلب روزهای بزرگ برگشت ‌‌( تغییرات بزرگ بازاری ) ، اطلاعاتی که مطبوعات به عنوان دلیل تغییر بازار اعلام می‌کنند، اهمیت خاصی ندارد. گزارشات مطبوعات در روزهای مجاور نیز به نظر نمی‌رسد که هیچ دلیل متقاعد کننده‌ای برای بیان علت میزان سودها و یا نزول قیمت‌های آینده ،آشکار سازند. قیمت‌ها بر طبق یک روند (الگو) تغییر می‌کنند.

تحلیلگران فنی معتقدند که قیمت ها روند و یا مسیر حرکت دارند. کارشناسان می گویند که بازارها روند رو به بالا ،پایین ، افقی (تخت) دارند.این تعریف مقدماتی از روند تغییر قیمت ها توسط تئوری داو(Dow Theory) مطرح شده است.

در سال ۲۰۰۸دکتر امانوئل کانگارتی ([Canegrati, 2008](#_ENREF_19))،در مقاله‌اش با عنوان «قدم زدن غیر اتفاقی در لنگرگاه جزایر قناری» (A Non-random Walk Down the Canary Wharf) ، بزرگترین مطالعه اقتصادسنجی که تا کنون برای اثبات اعتبار و سندیت تحلیل فنی صورت گرفته را برای بزرگترین شرکت های در لیست بازار بورس FTSE انجام داد. وی با تحلیل بیش از ۷۰ شاخص فنی که برخی از آنها تا آن زمان ناشناخته بودند، نشان داد که چگونه می توان با استفاده از برخی شاخص های تکنیکال ، بازگشتهای بازار را تا اندازه ای پیش بینی نمود.

به صورت مختصر می‌توان بیان داشت که تحلیل‌های فنی و تکنیکی مدرن همان الگوریتم‌های یارانه‌ای هستند. تا به امروز تکنیک‌های رایانه‌ای بسیار زیادی جهت جمع‌آوری داده‌هایی که به صورت دینامیک و پویا در حال تغییر هستند، ابداع شده و توسعه یافته‌اند. علاوه بر این، تکنیک‌های هوشمند به صورت گسترده‌ای به وجود آمده‌اند تا به سنجش اعتبار، ارزیابی و یکپارچه سازی این داده‌ها بپردازند. این تکنیک‌ها برای اهداف مختلفی در محدوده‌ی علم مالی، نظیر تعیین قیمت نقدی، تعیین قیمت مشتقه‌ها، انتخاب بهترین دارایی جهت سرمایه‌گذاری، انتخاب بهترین سبد سرمایه‌گذاری تحت میزان ریسک‌های متنوع و مسائل دیگری از این دست، بکار بسته شده‌اند.

تا کنون الگوریتم‌های بسیاری برای پیش‌بینی‌ها به کار رفته است. اکثر این الگوریتم‌ها، مبتنی بر آموزش و گرفتن اطلاعات گذشته به صورت ورودی و تولید خروجی هستند. امروزه شبكه هاي غير خطي به عنوان يكي از سيستم هاي هوشمند در پيش بيني يك چنين پديده هاي پيچيده بسيار مورد استفاده قرارمي‌گيرند. در سال‌های اخیر استفاده از انواع مختلف الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای استفاده در پیش بینی‌ها گسترش یافته‌است. روش‌هاي بديع شبكه عصبي و منطق فازي ونيز سيستم استنتاج فازي- عصبي تطبيقي (ANFIS) ازچنين سيستم‌هایي مي‌باشند. در این طرح با استفاده از الگوریتم عصبی فازی ANFIS و ورودی‌های منطبق بر تئوری موج‌های الیوت به پیش‌بینی قیمت سکه آتی بازار بورس کالا پرداخته شده است.

این مطالعه مبتنی بر روش بکارگرفته شده توسط آتسالاکیس، دیمیتراکاکسیس، زوپونیدیس و دیگران ([Atsalakis, Dimitrakakis, & Zopounidis, 2011](#_ENREF_3); [Atsalakis & Valavanis, 2009](#_ENREF_4)) است که در فصل بعدی ادبیات موضوع مرتبط و متدولوژي آن مورد بحث قرار گرفته است.

## روش تحقیق

#### طراحی شاخص برای بازار بورس کالا

هدف از تعریف این شاخص ایجاد معیاری چند وجهی و نیز تسهیل سرمایه‌گذاری در کالا است. شاخص‌ها معمولا دارای ویژگی‌های منحصری هستند. برای مثال شاخص کالای داوجونز تضمین می‌کند هیچ‌کالایی نمی‌تواند در این شاخص یکه‌تاز شود و شاخص را از روند کلی بازار دور کند(Company 2011). و یا شاخص CRB، تمام عملکرد گذشته کالا را درنظر می‌گیرد([America, 2010](#_ENREF_2)). در شاخص CRB درصد گرو‌ه‌های مختلف کالایی در سال‌های متمادی حفظ می‌شود و تنها هر چند سال کالاهای درون شاخص مورد تجدید نظر واقع می‌شوند. با توجه به این ويژگی، شاخص CRB نشانگر وضعیت تاریخی کالاهاست در حالی که شاخص داوجونز بیشتر نشانگر وضعیت بازار است. طبق بررسی‌های مریل لینچ ([Blanch & Schels, 2006](#_ENREF_11)) شاخص داوجونز ریسک کمتر و بازده کمتری دارد لکن ضریب شارپ RJ/CRB بهتر از DJ-UBS است. در جدول ‏3‑1 بازده و ریسک و نرخ شارپ برای دو شاخص اصلی آورده شده است.

جدول ‏3‑1- بازده، ریسک و نرخ شارپ برای دو شاخص از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۶([Blanch & Schels, 2006](#_ENREF_11))

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | RJ/CRB | DJ-UBS |
| بازده | 24.81% | 17.95% |
| ریسک | 22.14% | 16.78% |
| شارپ | 97.49% | 87.70% |

در این بخش، با توجه به اینکه شاخص DJ-UBS هم تولید و هم نقدشوندگی کالاها را مورد توجه قرار می‌دهد و هم ساختار منعطف‌تری نسبت به RJ/CR دارد، شاخص بورس کالا بر اساس ساختار شاخص DJ-UBS طراحی می‌شود. سپس بر اساس درصد‌های ثابت برای شاخص‌های RJ/CRB و DJ-UBS برای بورس کالای ایران، بازده شاخص طراحی شده با نام ME-I با بازده شاخص‌های ذکر شده مقایسه می‌شود.

* + 1. ساختار شاخص

این شاخص شامل مجموعه‌ای از قراردادها بر روی کالاهای فیزیکی است. این قراردادها از نوع سلف، آتی و نقدی است. شاخص‌های مختلف در کالاهایی که در سبد شاخص قرارمی‌گیرد و نیز نحوه‌ی وزن‌دهی به کالاها با یکدیگر تفاوت دارند. شاخص‌های طراحی شده اصولا باید دارای کالاهایی به شرح زیر باشند تا در آینده بتوان این شاخص را با شاخص‌های کشورهای دیگر مقایسه کرد.

* انرژی: نفت خام، نفت کوره، بنزین، میعانات گازی
* غلات: گندم، ذرت
* مواد مصرفی‌: پسته ، زعفران، چای، برنج و شکر
* فلزات اصلی: فولاد، آلومینیوم، مس، نیکل
* فلزات گران‌بها: طلا و نقره
* احشام: مرغ و تخم مرغ

با انتخاب کالاهای ذکر شده در بالا برای هر دو شاخص سعی شده‌است سه معیار اهمیت اقتصادی، تنوع و نقدشوندگی رعایت شود. لکن معیار پیوستگی که به میزان زیادی منطبق بر اطلاعات بازار آتی است قابل دسترسی نیست چرا که فروش‌های بازار بورس کالا عمدتا نقدی و یا سلف است که منجر به انتقال فیزیکی موضوع معامله می‌شود و بازده‌ی گردشی در آن معنا ندارد و این به این معنی است که خرید‌های سلف این بازار عمدتا برای پوشش ریسک انجام می‌شود و سفته‌بازی تنها در بازارآتی سکه و شمش طلای ۱۰ اونسی انجام می‌گیرد.

از طرفی با توجه به معاملات انجام شده در بازار بورس کالای ایران و با توجه به نوپا بودن این بازار و همچنین به علت عدم تنوع محصول در بازار آتی این بازار، برخی از کالاهای مذکور یا تا کنون در بازار معامله نشده‌اند و یا اینکه تعداد معامله‌های آن‌ها بسیار اندک است و باعث می‌شود شروط اساسی شاخص‌ها همچون نقدشوندگی، پیوستگی و اهمیت برای کالاها ساقط شود. لذا کالاهای فوق به صورت زیر تعدیل شده‌اند:

* انرژي: پتروشیمی، پلیمر، روغن، قیر، گوگرد
* غلات: گندم، ذرت، جو، کنجاله
* فلزات اصلی: فولاد، آلومینیوم، مس، مولیبدن
* فلزات گران‌بها: طلا

شاخص ME-I بر اساس ساختار محاسبات داوجونز به این ترتیب طراحی شده است که اطلاعات نقدشوندگی و اطلاعات تولید به عنوان دوفاکتور اساسی جمع‌آوری می‌شوند و سپس با استفاده از تعدیلات، درصد گروه‌ها طوری محاسبه می‌شود که قوانین طراحی شده برای شاخص حفظ شود.([CME, 2011](#_ENREF_21))

* + 1. محاسبه شاخص نقدشوندگی (CLI)[[6]](#footnote-6)

برای محاسبه درصد نقدشوندگی کالا عملیات زیر انجام می‌شود:

اطلاعات میانگین حجم معامله کالاهای مذکور (CTV)[[7]](#footnote-7)برای بازه مورد نظر گردآوری می‌شود. بازه‌ها معمولا ۵ ساله در نظر گرفته می‌شوند تا اطلاعات یک سال نتواند باعث انحراف شود. به عنوان مثال برای سال ۱۳۹۰ اطلاعات از سال ۱۳۸۶ تا سال ۱۳۹۰ لازم است. لکن اطلاعات آماری بورس کالا برای سال‌های ۱۳۸۷ به بعد در دسترس است.

برای محاسبه‌ی قیمت معامله شده کالاها (CTP)[[8]](#footnote-8) از قیمت‌های تعادلی هر ماه در سال مورد نظر میانگین گرفته می‌شود. این قیمت‌های تعادلی به دو روش قابل محاسبه‌اند. یک میانگین قیمت‌های تعادلی روزانه، و دوم قیمت تعادلی در اولین روز معامله در ماه بعد. روش دوم ، روش محاسبه داو-جونز است که به هم به واقعیت نزدیک است و هم تفاوت چندانی با روش اول ایجاد نمی‌کند. این روش به این علت که برای قرارداد‌های آتی استفاده آسان‌تری را به همراه خواهد داشت برگزیده شده است. درجدول ‏3‑2 خلاصه‌ای از اطلاعات آماری جمع‌آوری شده آورده شده است.

جدول ‏3‑2- حجم و ارزش معاملات در بورس کالا- منبع:شرکت بورس کالا([ایران, ۱۳۹۰](#_ENREF_61))

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CTV | | | | | | | CTP | | | | |
| کالا- سال | واحد معامله | | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 | واحد پول | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 |
| آلومینیوم | تن | 61840 | | 1485100 | 128580 | 92150 | ریال | 22625.65 | 21878.92 | 26826.06 | 31058.64 |
| طلا | تن | 0.13 | | 0.35 | 0.31 | 0.02 | ریال | 258980227.27 | 315395479.64 | 431548905.21 | 613655009.73 |
| فولاد | تن | 2465500 | | 5491920 | 4278590 | 26331160 | ریال | 6901.18 | 5952.78 | 7307.76 | 8371.96 |
| مس | تن | 157698 | | 201418 | 272777 | 199690 | ریال | 27946.35 | 37043.61 | 38650.4 | 48641.6 |
| مولیبدن | تن | 2160 | | 6540 | 5910 | 3420 | ریال | 129722.1 | 120804.2 | 158620 | 161118.9 |
| جو | تن | 10100 | | 39500 | 388578 | 579588 | ریال | 2434.02 | 1933.81 | 2961.45 | 3805.08 |
| ذرت | تن | 48225 | | 95595 | 177519 | 29101 | ریال | 2647.83 | 2601.6 | 3140.9 | 4886.32 |
| گندم | تن | 50 | | 5475 | 904750 | 87237 | ریال | 2128.69 | 2435.06 | 2487.31 | 3548.95 |
| کنجاله | تن | 18240 | | 25235 | 31095 | 31329 | ریال | 4782.89 | 4832.51 | 4504.1 | 4938.21 |
| پلیمر | تن | 472540 | | 1215445.58 | 1433206.39 | 797741.38 | ریال | 10554.25 | 12241.25 | 13762.89 | 16830.35 |
| روغن | تن | 19980 | | 170919.40 | 167001 | 98374.30 | ریال | 6331.01 | 6641.4 | 8263.43 | 12528.61 |
| قیر | تن | 1267590 | | 4030237 | 3249600 | 2120496 | ریال | 3644.4 | 3648.51 | 4106.89 | 5898.54 |
| گوگرد | تن | 12500 | | 157095 | 162720 | 89524 | ریال | 435 | 672.51 | 1302.06 | 2179.98 |

در این مرحله با ضرب اطلاعات حجم‌ معامله کالا در سال مورد نظر و اطلاعات قیمت معامله‌کالا‌ها، نقد نقدشوندگی هر سال کالا محاسبه می‌شود. پس از آن با میانگین‌گیری‌ برای سال‌های مورد نظر، ضریب نقد‌شوندگی کالا محاسبه می‌شود.

در آخرین مرحله تمامی ضرایب با یکدیگر جمع می‌شوند و درصد وزنی نقد شوندگی برای هر کالا از تقسیم ضریب نقدشوندگی بر جمع کل ضرایب نقد‌شوندگی بدست خواهد‌ آمد. که اطلاعات آن به شرح جدول ‏3‑3 است.

جدول ‏3‑3- محاسبه وزن نقد شوندگی

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| کالا- سال | 1387 | 1388 | 1389 | 1390 | میانگین | وزن نقدشوندگی(CLI) |
| آلومینیوم | 1399170275 | 3249238964 | 3449294236 | 2862053328 | 2739939201 | 0.042290889 |
| طلا | 32890488.86 | 111334604.3 | 135074807.3 | 13500410.21 | 73200077.68 | 0.001129841 |
| فولاد | 17014850863 | 32692182712 | 31266895064 | 22044331915 | 25754565139 | 0.397521034 |
| مس | 4407082779 | 7461250819 | 10542939693 | 9713240461 | 8031128438 | 0.123960256 |
| مولیبدن | 280199700.9 | 790059661.8 | 937444241.9 | 551026494.5 | 639682524.8 | 0.009873483 |
| جو | 24583577.39 | 76385559.54 | 1150753798 | 2205378418 | 864275338.2 | 0.013340067 |
| ذرت | 127691530.3 | 248700042.1 | 557568677.7 | 142196764.1 | 269039253.5 | 0.004152614 |
| گندم | 106434.4848 | 13331957.82 | 2250392584 | 309599589.2 | 643357641.4 | 0.009930208 |
| کنجاله | 87239881.51 | 121948352.1 | 140054952.9 | 154709290.6 | 125988119.3 | 0.001944623 |
| پلیمر | 4987303918 | 14878569285 | 19725068790 | 13426270422 | 13254303104 | 0.204579819 |
| روغن | 126493638.8 | 1135144013 | 1380000460 | 1232493109 | 968532805.3 | 0.014949278 |
| قیر | 4619606149 | 14704376416 | 13345749280 | 12507826560 | 11294389602 | 0.167321471 |
| گوگرد | 5437500 | 105647899.8 | 211871191.2 | 195160752.8 | 129529336 | 0.001918921 |

* + 1. محاسبه شاخص تولید (CPI)[[9]](#footnote-9)

یکی از فاکتورهایی که موثر بر وزن کالا درون شاخص است درصد تولید آن است. این درصد تولید از ضرب حجم تولید در قیمت به روش محاسبه درصد نقدشوندگی به دست می‌آید. سال‌های تولیدی معمولا در بازه‌هایی قدیمی‌تر محاسبه می‌شوند که اطلاعات آماری آن‌ها در دسترس است و این بازه زمانی به علت مطول شدن جمع‌آوری اطلاعات در سطح بین‌المللی است. مثلا برای سال۲۰۱۱ اطلاعات سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ مورد محاسبه قرار می‌گیرد. قیمت‌ها نیز به روش قبلی برابر محاسبه میانگین قیمت‌های تعادلی برای سال‌های مورد بررسی است. لکن برای اطلاعات فعلی بازار بورس کالا چون تنها قیمت سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ برای بورس در دسترس است اطلاعات تولید باید برای این‌سال‌ها مورد استفاده قرارگیرد.

محاسبه حجم تولید کالا (CPV)[[10]](#footnote-10) : برای این منظور با مراجعه به مراجع مختلف داخلی و بین المللی اطلاعات آماری تولید کالاهای مورد نظر طی بازه زمانی سه ساله ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ جمع‌آوری شده است که در جدول زیر گزارش می‌شود.

محاسبه ارزش تولید محصول (CPP)[[11]](#footnote-11): برای محاسبه‌ی ارزش تولید محصول از قیمت‌های تعادلی هر ماه در سال مورد نظر میانگین گرفته می‌شود. این قیمت‌های تعادلی به دو روش قابل محاسبه‌اند. یک میانگین قیمت‌های تعادلی روزانه، و دوم قیمت تعادلی در اولین روز معامله در ماه بعد. روش دوم، روش محاسبه داو-جونز است که به هم به واقعیت نزدیک است و هم تفاوت چندانی با روش اول ایجاد نمی‌کند. این روش به این علت که برای قرارداد‌های آتی استفاده آسان‌تری را به همراه خواهد داشت برگزیده شده است. محاسبات در

جدول ‏3‑4 آورده شده است. (برای مقایسه با شاخص‌های بین‌المللی بهتر است این قیمت‌ها بر اساس دلار محاسبه شوند لکن این موضوع در حال حاضر برای این طرح استفاده ندارد.)

جدول ‏3‑4- حجم و ارزش تولیدات کالاهای مندرج در بورس کالا منابع:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CPV | | | | | CPP | | | |
| کالا- سال | واحد تولید | 1387 | 1388 | 1389 | واحد پولی معامله | 1387 | 1388 | 1389 |
| آلومینیوم | تن | 202534 | 229202 | 252878 | ریال | 22625.65128 | 21878.92373 | 26826.05566 |
| طلا | تن | 0.9 | 0.85 | 0.87 | ریال | 258980227.3 | 315395479.6 | 431548905.2 |
| فولاد | تن | 9964000 | 10873000 | 11832754 | ریال | 6901.176582 | 5952.778393 | 7307.756776 |
| مس | تن | 637900 | 655200 | 883084 | ریال | 27946.34541 | 37043.61486 | 38650.39829 |
| مولیبدن | تن | 6597 | 7058 | 6683 | ریال | 129722.0838 | 120804.2296 | 158620.0071 |
| جو | تن | 1547394 | 3446227 | 3579589 | ریال | 2434.017563 | 1933.811634 | 2961.448662 |
| ذرت | تن | 1777494 | 1642656 | 2144943 | ریال | 2647.828518 | 2601.600943 | 3140.895779 |
| گندم | تن | 13484457 | 15028789 | 15028789 | ریال | 2128.689697 | 2435.060789 | 2487.308742 |
| کنجاله | تن | 521786.7 | 441692.5 | 428864.2 | ریال | 4782.888241 | 4832.508503 | 4504.098823 |
| پلیمر | تن | 6042000 | 6372000 | 11000000 | ریال | 10554.24709 | 12241.24677 | 13762.89481 |
| روغن | تن | 1289000 | 1304468 | 1320122 | ریال | 6331.012955 | 6641.399473 | 8263.426329 |
| قیر | تن | 1629000 | 1570000 | 1699000 | ریال | 435 | 672.5096264 | 1302.059927 |
| گوگرد | تن | 202534 | 229202 | 252878 | ریال | 22625.65128 | 21878.92373 | 26826.05566 |

اطلاعات آماری مواد معدنی ([Brown et al., 2011](#_ENREF_16))، مرکز آمار ایران ([آمار, ۱۳۹۰](#_ENREF_60))

اطلاعات آماری مواد شیمیایی UN data ([UNdata, 2011](#_ENREF_54))

اطلاعات آماری محصولات کشاورزی ([زراعت, 1390](#_ENREF_63))

در این مرحله با ضرب اطلاعات حجم‌ معامله کالا در سال مورد نظر و اطلاعات قیمت معامله‌کالا‌ها، نقد نقدشوندگی هر سال کالا محاسبه می‌شود. پس از آن با میانگین گیری‌ برای سال‌های مورد نظر، ضریب نقد‌شوندگی کالا محاسبه می‌شود.

در آخرین مرحله تمامی ضرایب با یکدیگر جمع می‌شوند و درصد وزنی نقد شوندگی برای هر کالا از تقسیم ضریب نقدشوندگی بر جمع کل ضرایب نقد‌شوندگی بدست خواهد‌ آمد. که اطلاعات آن به شرح جدول ‏3‑5 است.

جدول ‏3‑5 – محاسبه وزن تولید کالاهای شاخص

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| کالا- سال | 1387 | 1388 | 1389 | میانگین | وزن تولید (CPI) |
| آلومینیوم | 4582463657 | 5014693077 | 6783719302 | 5460292012 | 0.019781307 |
| طلا | 233082204.5 | 268086157.7 | 375447547.5 | 292205303.3 | 0.001058589 |
| فولاد | 68763323463 | 64724559467 | 86470888222 | 73319590384 | 0.265619011 |
| مس | 17826973738 | 24270976459 | 34131548319 | 25409832839 | 0.092053633 |
| مولیبدن | 855776586.6 | 852636252.8 | 1060057507 | 922823448.9 | 0.003343164 |
| جو | 3766384368 | 6664354446 | 10600768877 | 7010502563 | 0.025397343 |
| ذرت | 4706499330 | 4273535996 | 6737043890 | 5239026406 | 0.018979716 |
| گندم | 28704224341 | 36596015387 | 37381238855 | 34227159528 | 0.123996659 |
| کنجاله | 2495647567 | 2134482955 | 1931646739 | 2187259087 | 0.007923907 |
| پلیمر | 63768760897 | 78001224443 | 151392000000 | 97720609425 | 0.354017957 |
| روغن | 8160675699 | 8663493088 | 10908727719 | 9244298835 | 0.033489842 |
| قیر | 13582682191 | 13725709946 | 13712905233 | 13673765790 | 0.049536722 |
| گوگرد | 708615000 | 1055840113 | 2212199815 | 1325551643 | 0.004802151 |

* + 1. محاسبه وزن کالا‌ها در شاخص

برای محاسبه وزن کالاها در شاخص به روش زیر عمل می‌کنیم

* + - 1. محاسبه وزن اولیه

تخصیص ۳/۲ به نقدشوندگی و ۳/۱ به تولید. با ضرب شاخص نقدشوندگی هر کالا در ۳/۲ و جمع آن با ۳/۱ شاخص تولید، شاخص موقتی کالا را بدست می‌دهد (ICIP)[[12]](#footnote-12) که در

جدول ‏3‑6 نشان داده شده است.

جدول ‏3‑6-تخصیص وزن‌های نقدشوندگی و تولید به کالاها

| کالا- سال | نقد شوندگی | تولید | وزن موقتی شاخص کالا | درصد موقتی شاخص کالا |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| آلومینیوم | 0.042290889 | 0.019781307 | 0.034787695 | 3.478769537 |
| طلا | 0.001129841 | 0.001058589 | 0.00110609 | 0.110609038 |
| فولاد | 0.397521034 | 0.265619011 | 0.353553693 | 35.35536927 |
| مس | 0.123960256 | 0.092053633 | 0.113324715 | 11.33247147 |
| مولیبدن | 0.009873483 | 0.003343164 | 0.00769671 | 0.76967101 |
| جو | 0.013340067 | 0.025397343 | 0.017359159 | 1.73591589 |
| ذرت | 0.004152614 | 0.018979716 | 0.009094981 | 0.909498122 |
| گندم | 0.009930208 | 0.123996659 | 0.047952359 | 4.79523585 |
| کنجاله | 0.001944623 | 0.007923907 | 0.003937718 | 0.393771777 |
| پلیمر | 0.204579819 | 0.354017957 | 0.254392532 | 25.43925316 |
| روغن | 0.014949278 | 0.033489842 | 0.021129466 | 2.112946627 |
| قیر | 0.174328606 | 0.049536722 | 0.132731311 | 13.2731311 |
| گوگرد | 0.001999282 | 0.004802151 | 0.002933571 | 0.293357146 |

* + - 1. حذف ICIP کمتر از۵/۰ درصد:

درصد وزنی در شاخص کالا‌هایی که ICIP آن کمتر از ۵/۰ است برابر صفر تخصیص داده می‌شود. سپس جمع درصدهایی که حذف شده‌اند را به صورت مساوی به درصد کالاهایی که باقی‌مانده‌اند تخصیص داده می‌شود. در این بازه زمانی مورد مطالعه طلا، کنجاله دانه‌های روغنی و گوگرد حذف می‌شود که در مجموع قریب به ۷/۰ درصد را تشکیل می‌داده‌اند.

* + - 1. تعدیل وزن گروه‌های کالایی بیش از ۲۵ درصد به ۲۵ درصد:

کالاهایی که مجموعه‌ای از چندین کالای متنوع هستند وزن‌شان نباید بیش از ۲۵درصد باشد مثل پلیمر‌ها که شامل انواع مختلف محصولات پلیمری است. لازم به ذکر است که فولاد در این دسته جای نمی‌گیرد چرا که این مجموعه دارای شکل‌های مختلف یک محصول است نه یک دسته محصول مجزا. برای این‌منظور درصد کالا را به ۲۵ تقلیل می‌دهیم اضافه را میان مابقی کالا تقسیم می‌کنیم. اگر لازم شد این مرحله را دوباره اجرا می‌کنیم تا هیچ دسته‌ای بیش از ۲۵ درصد نباشد و جمع وزن‌ها برابر ۱۰۰ باقی بماند.

* + - 1. کم کردن شاخص‌های بالا ۱۵ درصد به زیر ۱۵ درصد:

کالایی که بالاتر ۱۵ درصد وزن دارد از عدد ۱۵ کم می‌کنیم و باقیمانده را به مابقی تخصیص می‌دهیم. این کار را برای آن‌هایی که کمتر از ۵/۰ درصد بوده‌اند اجرا نمی‌کنیم. اگر لازم شد این مرحله را چندبار انجام می‌دهیم. در این جا فولاد بیش از ۱۵ درصد بوده‌است.

* + - 1. کاهش درصد گروه کالا به ۳۴ درصد:

دراینجا باید توجه شد به علت آنکه پس از تعدیلات ۳ گروه بیشتر باقی نماند این درصد از ۳۳ درصد به ۳۴ درصد افزایش یافته است. که عبارتند از فلزات صنعتی،غلات و گروه نفت و پتروشیمی. برای این‌ منظور وزن گروهی که بیش از ۳۴ است را به ۳۴ تعدیل می‌کنیم

New ICIP = 34% x original ICIP / sum of Commodity Group original ICIPs

جمع باقیمانده وزن‌های گروه‌هایی که بیش از ۳۴ درصد وزن‌داشته‌اند به گروه‌های دیگر به صورت مساوی تقسیم می‌کنیم.

* + - 1. زیادکردن وزن شاخص‌های زیر ۲ درصد به ۲ درصد.

میزان اختلاف شاخص‌های زیر ۲ درصد را از ۲ درصد حساب می‌کنیم و جمع این اختلاف‌ها به صورت مساوی میان دیگر کالاها تخصیص می‌دهیم. البته کالاهایی که در مراحل قبل تعدیلات ۲۵ درصد،۳۴ درصد و ۱۵ درصد بر روی آن‌ها انجام نشده است. (مرحله ۶ مصداقی نداشته است). خلاصه تعدیلات فوق در

جدول ‏3‑7 ارائه شده است.

جدول ‏3‑7 - تعدیلات بر روی شاخص اولیه

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | مرحله ۱ | مرحله ۲ | مرحله ۳ | مرحله ۴ | مرحله ۵ |
| آلومینیوم | 3.478769537 | 3.558543333 | 3.616212995 | 6.177814587 | 5.430617917 |
| طلا | 0.110609038 | 0 | ۰ | 0 | 0 |
| فولاد | 35.35536927 | 35.43514307 | 35.49281273 | 15 | 13.18577429 |
| مس | 11.33247147 | 11.41224527 | 11.46991493 | 14.03151652 | 12.33442732 |
| مولیبدن | 0.76967101 | 0.849444806 | 0.907114468 | 3.46871606 | 3.04918047 |
| جو | 1.73591589 | 1.815689686 | 1.873359348 | 4.43496094 | 9.92236594 |
| ذرت | 0.909498122 | 0.989271918 | 1.04694158 | 3.608543172 | 9.095948172 |
| گندم | 4.79523585 | 4.875009646 | 4.932679308 | 7.4942809 | 12.9816859 |
| کنجاله | 0.393771777 | 0 | ۰ | 0 | 0 |
| پلیمر | 25.43925316 | 25.51902696 | 25 | 25 | 25 |
| روغن | 2.112946627 | 2.192720423 | 2.250390085 | 4.811991677 | 2.083697815 |
| قیر | 13.2731311 | 13.3529049 | 13.41057456 | 15.97217615 | 6.916302185 |
| گوگرد | 0.293357146 | 0 | ۰ | 0 | 0 |

* + - 1. تعدیل بر اساس آستان نقدشوندگی

در این مرحله ابتدا ICIP تا مرحله ۶‌ (x) را بر میزان نقدشوندگی (y) تقسیم می‌شود. اگر این میزان از ۵/۲ درصد تجاوز کرد ICIP طوری تعدیل می‌شود که معادل ۵/۲ درصد شود.

New ICIP= ICIP\*y

اگر وزن شاخص کمتر از ۲ درصد شد، معادل ۲ درصد قرارمی‌گیرد. تفاوت ICIPهای جدید از وزن‌های قبلی میان حداکثر ۵کالا‌یی که کمترین ICIP را دارند تخصیص داده‌می‌شود. لکن این تخصیص به کالاهایی که در مراحل قبل اصلاح شده‌اند تعلق نمی‌گیرد.

ICIP new: ( for x/y > 2.5 |x=y\*2.5(

محدودیت:

به علت کالاهای اندکی که در بازار بورس کالا معامله می‌شوند در این مرحله، تخصیص تنها بر روی کالاهایی قابل اعمال است که در مرحله اول درصدشان معادل صفر قرارگرفته بودند. لذا این تخصیص در این مرحله تنها به طلا اعمال می‌شود که از نظر اهمیت و نقدشوندگی در بازار از وضعیت مطلوبی برخوردار است و ICIPهای جدید با حذف ۳/۱ از جمع تعدیلات معادل 8.2544 از عدد 24.7632 ، میزان ۱۶.۵۰۸۸ به ICPIهای تعدیل شده در این مرحله دوباره اضافه می‌شود. در سال‌های آتی این تعدیل حتما می‌بایست بر روی شاخص انجام گیرد. تعدیل فوق در جدول ‏3‑8 نشان داده شده است.

جدول ‏3‑8- تعدیل بر اساس آستان نقدشوندگی

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | درصد قبلی | درصد پس از تعدیل | تفاوت |
| مولیبدن | 3.04918047 | 2.468370725 | 0.580809744 |
| جو | 9.92236594 | 3.335016763 | 6.587349177 |
| ذرت | 9.095948172 | 2 | 7.095948172 |
| گندم | 12.9816859 | 2.482552057 | 10.49913384 |
| جمع |  |  | 24.76324094 |

و در نهایت درصد‌ها به شکل جدول ‏3‑9اصلاح می‌شود:

جدول ‏3‑9- درصد نهایی کالاها در شاخص بورس کالا

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | مرحله ۵ (x) | نقد شوندگی(y) | x/y | درصد موقتی شاخص کالا | درصد‌های نهایی شاخص کالا CIP |
| آلومینیوم | 5.430617917 | 4.229088931 | 1.284110598 | بدون تغییر | 5.430618 |
| طلا | 0 | 0.112984127 | 0 | بدون تغییر | 8.060810 |
| فولاد | 13.18577429 | 39.75210338 | 0.33170004 | بدون تغییر | 13.185774 |
| مس | 12.33442732 | 12.39602557 | 0.995030807 | بدون تغییر | 12.334427 |
| مولیبدن | 3.04918047 | 0.98734829 | 3.088252139 | 2.468370725 | 3.049180 |
| جو | 9.92236594 | 1.334006705 | 7.43801804 | 3.335016763 | 10.212587 |
| ذرت | 9.095948172 | 0.415261378 | 21.90415157 | 1.038153446<۲ | 6.124459 |
| گندم | 12.9816859 | 0.993020823 | 13.07292415 | 2.482552057 | 7.602144 |
| کنجاله | 0 | 0.19446233 | 0 | بدون تغییر | 0 |
| پلیمر | 25 | 20.45798189 | 0.907487833 | بدون تغییر | 25 |
| روغن | 2.083697815 | 1.494927831 | 2.390387078 | بدون تغییر | 2.083698 |
| قیر | 6.916302185 | 17.43286057 | 0.680391731 | بدون تغییر | 6.916302 |
| گوگرد | 0 | 0.199928188 | 0 | بدون تغییر | 0 |

لذا جدول نهایی مقایسه‌ای شاخص‌ها به شرح جدول ‏3‑10است. لازم به ذکر است برای اینکه دو شاخص دیگر بتواند در بورس کالا استفاده شود باید گروه‌هایی که محصولی از آن‌ها در شاخص طراحی شده‌ وجود ندارد به طور مساوی به دیگر گروه‌ها تخصیص داده‌شود که در جدول ‏3‑11 آورده شده است.

جدول ‏3‑10- مقایسه وزن گروه‌ها در شاخص‌ها

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| وزن‌دهی | DJ-I | CRB-I | ME-I | وزن‌دهی | DJ-I | CRB-I | ME-I |
| انرژی | 33% | 39% | ۳۴ | انرژی | 38 | 46 | ۳۴ |
| غلات | 21% | 13% | ۲۴ | غلات | 26 | 20 | ۲۴ |
| فلزات اصلی | 18% | 13% | ۳۴ | فلزات اصلی | ۲۳ | ۲۱ | ۳۴ |
| فلزات گران‌بها | 8% | 7% | ۸ | فلزات گران‌بها | 13 | ۱۳ | ۸ |
| مواد مصرفی | 9% | 21% | ۰ |  |  |  |  |
| دام | ۱۰٪ | 7% | ۰ |  |  |  |  |
| تعداد کالاهای موثر در شاخص | ۱۹ | 19 | ۱۰ | تعداد کالاهای موثر در شاخص | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |

جدول ‏3‑11- مقایسه وزن کالاها در شاخص‌ها

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ME-I | CRB-I | DJ-I |
| آلومینیوم | 5 | ۹ | 5 |
| طلا | 8 | ۱۳ | 13 |
| فولاد | 13 | 2 | 8 |
| مس | 12 | ۹ | 9 |
| مولیبدن | 3 | 1 | 1 |
| جو | 10 | ۹ | 15 |
| ذرت | 6 | ۹ | 5 |
| گندم | 8 | ۲ | 6 |
| پلیمر | 25 | ۳۰ | 18 |
| روغن | ۳ | 8 | 6 |
| قیر | 7 | 8 | 14 |

پس از نهایی شدن اجزای شاخص، شاخص قیمت کالا به صورت زیر محاسبه می‌شود:

ME-I: شاخص طراحی شده

t و t-1 : دوره زمانی مورد نظر حال و گذشته

SPi : قیمت کالای i

CIPi: وزن کالای i ام در شاخص

شاخص بازده کل نیز به صورت زیر حساب می‌شود:

TRI: بازده کل شاخص

Days :روزهای بین t-1 و t

RF : نرخ بهره بدون ریسک

TBR:نرخ سود اوراق مشارکت در سال مورد نظر

نرخ بهره بدون ریسک روزانه بر اساس نرخ سود اوراق مشارکت در سال مورد نظر برای سال‌های ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۰ به صورت جدول ‏3‑12است.

جدول ‏3‑12- نرخ بهره بدون ریسک روزانه منبع: ([بانک‌مرکزی, ۱۳۹۰](#_ENREF_62))

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| سال | سود اوراق مشارکت | نرخ بهره بدون ریسک روزانه |
| ۱۳۸۷ | 0.16 | 0.000445 |
| ۱۳۸۸ | 0.175 | 0.000486 |
| ۱۳۸۹ | 0.1۵ | 0.00041684 |
| ۱۳۹۰ | 0.1۷ | 0.000472445 |

#### بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص بازار بورس کالا

* + 1. داده‌ها

در این مطالعه تجربی، دوره زمانی بین سال‌های 2008 و 2011 (۱۳۸۷-۱۳۹۰) مورد بررسی قرار گرفته است و رابطه بین شاخص بورس کالا و متغیرهای اقتصاد کلان در کوتاه‌مدت گزارش شده است. برای داده‌های آماری شاخص بورس کالای ایران (MEI)، از داده‌های بخش طراحی شاخص که در آن شاخص برای بورس کالای ایران طراحی شده، استفاده شده است و برای دیگر داده‌ها از مجموعه داده‌ها در پایگاه داده بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استفاده شده است.

* + 1. مدل‌ها

در این پژوهش از مدل‌های اقتصادسنجی بمنظور کشف ارتباط بین MEI و متغیرهای اقتصاد کلان استفاده شده است که این متغیرهای کلان عبارتند از: CPI (بعنوان شاخص تورم)، ER (نرخ تبدیل ارز)، RI (نرخ بهره واقعی). در این پژوهش از چرخه کسب‌وکار و سرانه تولید ناخلص داخلی استفاده نشده است زیرا این موارد، متغیر‌های بلندمدت هستند و در دوره‌ی زمانی مورد نظر نمی‌توانند مورد مطالعه قرار گیرند.

* + 1. آزمون دیکی-فولر

یکی از سودمندترین آزمون ها در زمینه مانایی ( سکون) آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (augmented Dicky Fuller) است. فرض کنید سری y\_t بر اساس ساده ترین شکل خود، یک مدل خود رگرسیونی از درجه اول است؛ یعنی

فرمول ‏3‑1http://amar.dpzs.ir/maga/application/image/image002.gif

چنانچه شرط مانایی (سکون)، آزمون ریشه واحد باشد، سری ماناست.

در این آزمون فرض صفر دلیل بر نامانایی است و حالت مطلوب زمانی اتفاق می افتد که فرض صفر رد شود یعنیفرض صفر آزمون دیکی فولر، آزمون ریشه واحد

در ابتدا بمنظور بررسی ثبات داده‌ها، آزمون دیکی-فولر ([Dickey & Fuller, 1979](#_ENREF_23)) را برای شاخص واقعی بازار و زیر شاخص‌ها بکار گرفته‌ایم. شاخص واقعی و زیر شاخص‌ها بر اساس تورم به روش زیر تعدیل می‌‌شوند([Adams, et al., 2008](#_ENREF_1)):

فرمول ‏3‑2

* + 1. تورم

بمنظور آزمون ويژگی‌های تورم بصورت تفصیلی، تورم به دو بخش تورم منتظره و تورم غیرمنتظره تجزیه و تقسیم می‌شود. این امر به این علت است که تورم‌ منتظره با تا حدی زیادی با سهام و اوراق‌ مشارکت آمیخته و مرتبط است، در نتیجه ويژگی پوشش ریسک در مقابل تورم خصوصا در موارد تغییر غیرمنتظره تورم بروز می‌کند. بنابراین، بین شاخص‌های کالای تعدیل شده براساس دو جزء تورم مطابق با معادله زیر رگرسیون گرفته می‌شود([Adams, et al., 2008](#_ENREF_1)):

فرمول ‏3‑3

* شاخص کالا است،
* یک مقدار ثابت است،
* عبارت تورم منتظره است،
* تورم غیرمنتظره باقیمانده است و ضریب خطاست.

تورم و تورم غیر منتظره نیز به روش زیر محاسبه می‌شوند

فرمول ‏3‑4

فرمول ‏3‑5

نرخ بهره واقعی بعنوان سیاست پولی

فرانکل ([Frankel, 2006](#_ENREF_32)) یک مدل آربیتراژ بمنظور تشریح ارتباط معکوس بین نرخ بهره واقعی و قیمت‌های کالا ‌ارائه می‌نماید. در این مدل در یک سیاست انقباض پولی، نرخ‌ بهره اسمی i افزایش می‌یابد و همزمان تورم منتظره کم می‌شود، در نتیجه نرخ بهره واقعی پیش‌بینی شده افزایش می‌یابد و همان‌گونه که قبلا ذکر شد این امر موجب افت قیمت کالاها می‌شود. توجیه نظری و تئوری اثر اضافه جهش این است که قیمت‌های کالا انعطاف‌پذیرند و بسرعت تعدیل می‌شوند در حالی‌که اکثر سایر قیمت‌ها در کوتاه‌مدت ثابت‌ باقی‌می‌مانند. بر این اساس اگر متغیرها به صورت زیر تعریف شوند خواهیم داشت:

s = لگاریتم قیمت کالاها

= لگاریتم قیمت بلندمدت کالاها

p = لگاریتم کلی سطح قیمت‌ها

q = (s-p) قیمت‌های واقعی کالا

= لگاریتم قیمت کالا در نقطه تعادل

تغییرات مورد انتظار سطوح قیمت‌ها به صورت زیر خواهد بود:

فرمول ‏3‑6

یا به عبارت دیگر

فرمول ‏3‑7

دومین معادله، تصمیم‌گیری برای نگهداری کالا برای فروش در دوره‌ای دیگر و یا اینکه آن را به قیمت روز بفروشد و عایدی حاصل از فروش را در بانک سپرده‌گذاری نموده و در قبال آن بهره دریافت نماید، را مورد نظر قرار می‌دهد. شرط آربیتراژ این است که نرخ بازده مورد انتظار دو راهکار یکسان باشد:

فرمول ‏3‑8

cy = بازده حاصل از نگهداری ذخیره (بعنوان مثال، ارزش بیمه تأمین مطمئن و تضمین شده برخی ورودی‌های جساس در مواقع شکست و شوک عرضه‌ی منفی)

sc= هزینه‌های انبارداری ( بعنوان مثال، هزینه‌های ایمنی به منظور پیش‌گیری از سرقت، وجه اجاره و غیره.)

rp = صرف ریسک، که مثبت خواهد بود در صورتی‌که از نگهداری بلندمدت مخاطره آمیز باشد

i = نرخ بهره

از ترکیب دو معادله، معادلات زیر بدست می‌آید:

فرمول ‏3‑9

و

فرمول ‏3‑10

معادله فوق بیان می‌کند که قیمت واقعی کالا با نرخ بهره واقعی ارتباط معکوس دارد. بنابراین، در صورتی‌که نرخ بهره واقعی از بازده منهای هزینه‌های انبارداری و صرف ریسک بالاتر باشد، آنگاه سرمایه‌گذاران این شرایط را برای سرمایه‌گذاری بر روی درآمد ثابت سودآورتر شناسایی نموده و تقاضا برای کالاها را کاهش داده و منجر به مستهلک شدن قیمت‌های کالا می‌شود.

بمنظور آزمون تجربی این رابطه منفی، فرانکل ([Frankel, 2006](#_ENREF_32)) رگرسیون OLS را بکار برد و با استفاده از داده‌های سالیانه قیمت‌ها، وجود رابطه منفی معنی‌دار بین سه شاخص مرکب اصلی و نرخ بهره واقعی بین دوره‌های زمانی 1950 تا 2005 را کشف نمود. اما در این مطالعه همانند آدامز ([Adams, et al., 2008](#_ENREF_1)) به علت استفاده از داده‌های ماهیانه می‌بایست مدل خودرگرسیون برداری (VAR) را بکار گرفت که مدلی است که همزمان بعد زمانی را از طریق در نظر گرفتن وقفه برای متغیرها در نظر می‌گیرد. همانطور که آدامز اشاره کرده است، با بکارگیری رگرسیون OLS با قیمت‌های واقعی در زمان عدم‌ثبات شاخص‌های کالا تخمین اریب خواهد بود. به‌علاوه، این بعید است که تغییر در نرخ بهره واقعی، قیمت کالاها را در ماه‌های یکسان متأثر سازد و این امر موید آن است که می‌بایست در ارزیابی وقفه نیز در نظر گرفته شود.. با این هدف شاخص‌های واقعی کالا به علت مانایی متغیرها محاسبه می‌شود و از آزمون دیکی- فولر استفاده شده‌است که ثبات شاخص‌های واقعی کالا را نشان می‌دهد.

اين روش نسبت به ساير روش هاي ممكن داراي ويژگي هاي‌ زير است كه استفاده از آن را توجيه پذير مي سازد:

* نيازي‌ به‌ نگراني‌ درباره‌ تعيين‌ درونزا و برونزا بودن‌ متغيّرها نيست‌، زيرا تمامي‌ متغيّرها در اين مدل‌ درون زا هستند.
* تخمين‌ مدل‌ ساده‌ بوده و مي توان از روش‌ متعارف‌ حداقل مربعات معمولي براي‌ هر يك‌ از معادلات‌ به‌ صورت‌ جداگانه‌ استفاده‌ كرد.
* پيش‌بيني‌هايي‌ كه‌ از اين‌ روش‌ بدست‌ مي‌آيد، در بسياري‌ از موارد بهتر از نتايج‌ مدل‌هاي‌ پيچيده‌ مانند معادلات‌ همزمان‌ است‌

اصولا، چیزی برای ممانعت از ترکیب نمودن تعداد زیادی از متغیرها در مدل VAR وجود ندارد. این امکان وجود دارد که یک مدل خودرگرسیون برداری n معادله‌ای با هر معادله‌ای شامل وقفه‌های p تمام متغیرهای n در سیستم ایجاد نمود. می‌توان متغیرهایی که اثرات اقتصادی حائز اهمیتی برهم دارند را در نظر گرفت. بعنوان یک نکته کاربردی باید در نظر داشت، درجه آزادی با دربرداشتن متغیرهای زیاد بسرعت از بین می‌رود. مثلا با داده‌های ماهانه با وقفه ۱۲ ماهه، افزودن یک متغیر اضافی درجه آزادی را 12 واحد کم می‌کند. ([Enders, 1995](#_ENREF_28))

نرخ بهره واقعی از طریق کاستن نرخ تورم از نرخ بهره سپرده‌های یکساله بانک مرکزی بدست می‌آید. مدل VAR برای دو متغیر ( شاخص و نرخ بهره واقعی) با n تأخیر بصورت زیر محاسبه می‌شود:

فرمول ‏3‑11

= شاخص واقعی کالا در زمان t

= نرخ بهره واقعی

= مقادیر ثابت

= ضرایب خطا

معادله نخست، بیان می‌کند که قیمت کالاها به قیمت در دوره‌های قبلی و نیز نرخ بهره واقعی با وقفه بستگی دارد. نرخ بهره واقعی در معادله دوم، به متغیرهای همسان بستگی دارد به طوری‌که دو متغیر رابطه داخلی باهم دارند. درصورتی‌که مدل به درستی تعیین شود، ضریب خطای میانگین صفر دارند ([Adams, et al., 2008](#_ENREF_1)). در مدل VAR، آزمون‌ها متفاوتی بمنظور کشف مرتبه وقفه صحیح استفاده می‌شود. لازم به یاد آوری است اسپولادر ([Spolador, Barros, & Bacchi, 2011](#_ENREF_52)) آنالیز خود رگرسیون برداری را برای متغیرهای متعدد به صورت همزمان انجام داده است لکن در این طرح تمامی آزمون‌ها را برای متغیرها به صورت منفرد انجام می‌دهیم تا هریک را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار دهیم.

* + 1. نرخ تبدیل ارز

همانطور که پیش از این نیز به آن اشاره شد به منظور بررسی وجود ارتباط بین نرخ تبدیل ارز و شاخص بازار، می‌بایست در مرحله‌ی نخست پایایی آن‌ها آزمون شود ([Burbidge & Harrison, 1984](#_ENREF_17)). الگوی اقتصادسنجی در این متغیر نیز براین اساس است ([Enders, 1995](#_ENREF_28)). برای این منظور آزمون ریشه واحد دیکی- فولر (ADF) و فیلیپس- پرون ([Phillips, 1987](#_ENREF_49)) بکار گرفته شود که دومی شامل یک تفکیک ساختاری برونزا می‌شود. نتایج تصدیق می‌نماید که هر دو مجموعه مانا هستند.

اسپلادور ([Spolador, et al., 2011](#_ENREF_52)) رویکرد تحلیل VAR را برای یک مدل چند متغیره مورد استفاده قرار داده است و در آن از متغیر نرخ تبدیل ارز نیز برای تحلیل شاخص قیمت استفاده کرده است. لکن همان‌گونه که قبلا ذکر شد، در این طرح تحلیل VAR برای متغیرها به صورت منفرد بکار گرفته شده است. برای نرخ تبدیل ارز به نظر نمی‌رسد که وقفه‌‌ای بیش از چند روز در اثر گذاری آن وجود داشته باشد.

برای بررسی ارتباط میان نرخ تبدیل ارز و شاخص قیمت کالا، شاخص‌ها ابتدا در یک نمودار در مقابل نرخ تبدیل ارز رسم شده‌اند که در فصل بعد ارائه شده‌اند. سپس برای ارزیابی رابطه پایدار میان نرخ تبدیل ارز و شاخص‌های کالا، از آنالیز هم‌انباشتگی استفاده شده است. برای این منظور آزمون یوهانس([Johansen, 1988](#_ENREF_42)) و ([Johansen & Juselius, 1990](#_ENREF_43)) به کار گرفته شده است. وجود هم انباشتگی میان شاخص‌ها و نرخ تبدیل ارز موید این مساله است که حداقل یکی از این متغیر‌ها علت دیگری به حساب می‌آيد.

در این مرحله جهت علیت مورد توجه قرار می‌گیرد. با توجه به چن و همکاران ([Chen, et al., 2010](#_ENREF_20)) مدل‌های ارزش فعلی تعیین نرخ تبدیل ارز این مفهوم را می‌رسانند که بایستی نرخ تبدیل ارز علت گرانجر برای شاخص کالا باشد. به عبارت دیگر، با نادیده گرفتن مسأله عدم‌پایداری پارامتری، آزمون بایستی فرضیه صفر را آزمون علیت گرانجر ([Granger, 1969](#_ENREF_35))رد نماید. این آزمون به این صورت است که:

فرمول ‏3‑12 x1،t = c1 + α1x1،t-1 + ..+ αpx1،t-p + β1x2،t-1 + .. + βpx2،t-p + u1،t

H0: β1 = .. = βp = 0 ( X2 علت گرانجر X1 نیست)

فرمول ‏3‑13 x2،t = c1 + α1x1،t-1 + ..+ αpx1،t-p + β1x2،t-1 + .. + βpx2،t-p + u1،t

H0: α1 = .. = αp = 0 ( X1 علت گرانجر X2 نیست)

#### ارائه مدل عصبی- فازی برای پیش‌بینی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا ایران با استفاده از تئوری موج‌های الیوت

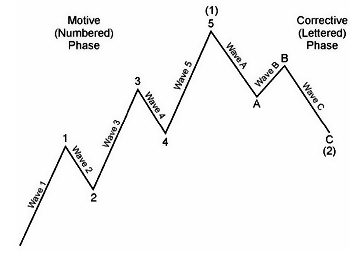
#### تئوری موج‌های الیوت

نظريه موج اليوت توسط رالف نلسون الیوت (Ralph nelson elliot) ارائه شد، اين نظريه به روندهای رفتاری یا اجتماعی و بازتاب آن در الگوهای قابل شناسایی می‌پردازد. اليوت با به كار گرفتن اطلاعات بازار سرمايه به عنوان ابزار تحقيقاتي متوجه شد كه تغييرات قيمت در بازار همراه با ساختار خاصي يك هم آهنگي و هارموني داردكه در طبيعت نيز يافت شده است. اليوت از اين كشف خود يك سيستم منطقي براي تحليل بازار طراحي كرد. اليوت 13 نوع الگوی حرکتی يا «موج» مجزا در بازار شناسایی کرد این الگوها مکررا در بازار شکل می‌گیرند. اين موج ها ذاتا تكرار شونده هستند ولي لازم نيست كه دارای مدت زمان يا دامنه نوسان یکسانی باشند. او اين امواج را نامگذاري ، تعريف و تفسير كرد. او سپس متصل شدن اين ساختارها به يكديگر و تشكيل يك نوع بزرگتر از همان امواج را بيان كرد. همچنين او چگونگي متصل شدن اين امواج و تشكيل موج بزرگتر و بزرگتر را شرح داد. به طور خلاصه نظريه موج يك فهرستي از الگوهاي قيمت است و همچنين شرح اينكه اين امواج تمايل دارند در چه زماني از بازار ظاهر شوند . تفسيرهاي اليوت از يك سري قانون‌هاي تجربي تشكيل شده است و همچنين راهنمايي براي تشريح و تحليل حركات بازار مي باشد. اليوت در نظريه موج كه حالا تبديل به «نظريه موج اليوت» شده است ادعاي پيش بيني قيمت مي‌كند. هر چند اين نظريه بهترين ابزار براي پيش بيني است ولی در اصل يك ابزار پيش بيني‌گر نيست در واقع به جزييات چگونگي رفتار بازار مي پردازد. با اين حال اين تحليل حاوي اطلاعات مهمي درباره ي موقعيت بازار است كه نوع حركت احتمالي بعدي بازار را مي‌تواند مشخص كند. مفاهيم اوليه نظريه موج زمينه‌اي براي تحليل بازار است. اين زمينه شامل پايه و اساس براي تفكر منضبط است و همچنين دورنمايي از موقعيت عمومي بازار را به تصوير مي كشد و چشم اندازي را ترسيم مي كند. گاهی اوقات دقت این نظریه در شناسايي درست و حتي پيش بيني كردن تغييرات جهت بازار،غير قابل باور است. در عرصه هایي كه فعاليت مردم در آن زياد است حركات بر طبق نظريه موج پيش مي‌رود. ولي بازار سرمايه جايي است كه جمعيت زيادي را در خود داد.

* + 1. قاعده کلی امواج

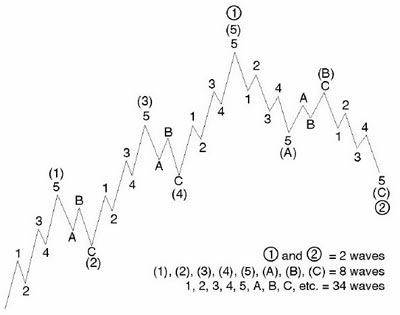
رفتار انبوه مردم در الگوهای روندها و بازگشت های بازار شناخت پذیر هستند. الیوت نام این شناخت پذیری را قانون موج ها نام گذاشت که ساختارهای اتصال یافته ای برای مدل های بزرگتر از بعضی الگوها و اسلوب آنها می باشد. بازگشت های قیمت و آغاز ساخته شدن قالب جدید برای الگویی از اندازه و موج یک درجه بالاتر نیز همین اصول را دارد. اصل پایه ای امواج بر پنج موج محرک که با اعداد مشخص می شود و سه موج اصلاحی که با حروف نمایش داده می شود استوار است (شکل ‏3‑1).

سه جنبه مهم در نظریه موج وجود دارد. الگو،نسبت و زمان. الگو در نظریه موج به الگوهای موج و اشکال آن اشاره دارد که مهمترین جز این نظریه است.تحلیل نسبت ها برای تعیین کردن نقاط تصحیح و قیمت های هدف از طریق اندازه گیری ارتباط بین موج های مختلف کاربرد دارد. وسرانجام روابط زمان برای تائید کردن الگوهای موجی و نسبت ها به کار می رود ولی از نظر بعضی از تحلیلگران نظریه الیوت زمان اهمیت و اعتبار کمی برای پیش بینی بازار برخوردار است.



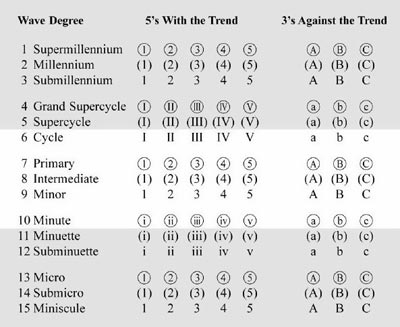
شکل ‏3‑1-طرح کلی موج‌های حرکتی و اصلاحی

هر موج حرکتی از پنج ریز موج تشکیل می شود که شامل سه موج انگیزشی و دو ریز موج اصلاحی است. موج اصلاحی نیز شامل سه ریز موج است که دو موج آن انگیزشی و یک موج آن آصلاحی می باشد. موج های انگیزشی همیشه در جهت موج حرکتی یا اصلاحی یک درجه بزرگ تر از خود می باشند. بنابراین در هر درجه از روند حرکت در جهت موج اصلی پنج موجی و حرکت در جهت درجه بزرگتر اصلاحی سه موجی می‌باشد این موج‌های درونی یا ریز موج‌ها در شکل ‏3‑2 نشان داده شده است.



شکل ‏3‑2- موج‌های دورنی

الیوت در تقسیم بندی امواج برای نام گذاری و شناسایی از 9 درجه نام برد که بعدها شاگردان و پیروان او به تفصیل این 9 درجه را به 15 درجه رساندند. تمام این 15 درجه با علامات عددی و حروفی شامل مشخصات درجه و سیکلشان هستند(شکل ‏3‑3).



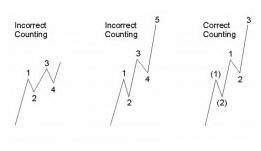
شکل ‏3‑3- درجه امواج الیوت برگرفته از ([Holter, 1997](#_ENREF_38)).

البته باید در نظر داشته باشیم حرکات بازار و یا به نوعی انتظارات انسانی از بازار در تمامی این درجات مستقیم و یکسان نیست بلکه غالبا موجی شکل و دوره‌ای است. رشد (و نزول) قیمتها در بازار و انتظارات انسانی عبارت است از پنج موج صعودی و سه موج نزولی. این الگوی هشت موجی دورههای تناوبی صعود و نزول بازار یا اقتصاد را نمایش می دهد.

قاعده کلی موج‌ها سه هدف اصلی دارد: پیشگویی مسیر بازار، مشخص کردن نقاط بازگشت و تهیه کردن راهنما برای ورود و خروج از موقعیت‌های معاملات. موج‌های حرکتی(Motive) دارای ساختار پنج موجی شماره‌دار 1 الی 5 هستند و در مسیری از حرکت روند اصلی درجه بزرگتر می‌باشند. قواعد پایه برای موج‌های انگیزشی: موج 2 نمی‌تواند بیشتر از اندازه موج 1 بازگشت داشته باشد. موج 3 هرگز نمی‌تواند کوچکترین موج یک باشد و در عین حال معمولا بزرگترین موج می‌باشد.

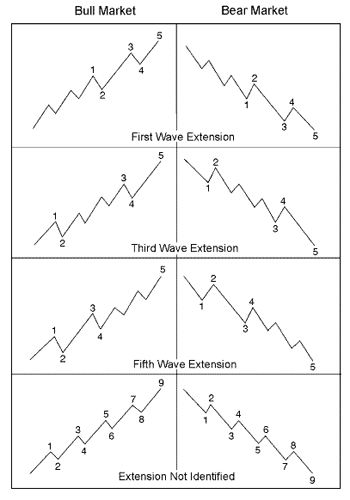
ساختار پنج موج حرکتی به دو دسته کلی تقسیم بندی می شود: انگیزشی(Impulse) که خود شامل دو گروه انبساطی(Extension) و کوتاه شده (Truncation) می‌باشد و موج‌های مثلث‌های قطری انگیزشی (Diagonal Triangles).

در موج های انگیزشی(Impulse) موج چهار هرگز وارد محدوده قیمت موج یک نمی شود. موج های 1، 3 و 5 قسمتی از موج‌های حرکتی هستند و موج 3 همیشه خود یک موج انگیزشی(Impulse) است. بنابراین همانطور که در شکل ‏3‑4 مشخص است دو موج شماره‌ی سمت چپ نادرست و موج شماری سمت راست صحیح می باشد.



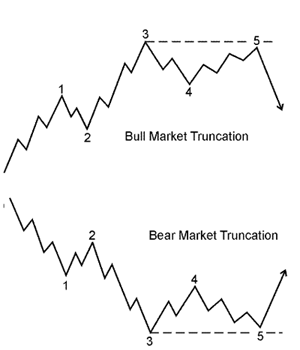
شکل ‏3‑4- ساختار صحیح امواج

در صورتی که امواج 1، 3 و 5 شامل 5 ریز موج باشند معمولا یکی از آنها انبساط می‌یابد و بزرگتر از دو موج دیگر می‌شود. به این حالت موج انگیزشی انبساط یافته می‌گویند. در بازار سهام و تبادلات ارزی معمولا حالت انبساط یافته (Extension) در موج 3 مشاهده می‌شود و در بازارهای کالا معمولا در موج 5 مشاهده می‌شود(شکل ‏3‑5).



شکل ‏3‑5- انبساط در امواج

در بعضی حالت های خاص معمولا با انبساط پیدا کردن موج 3، قله موج 5 فراتر از قله موج سه حرکت نمی‌کند. به این حالت موج 5 کوتاه شده(Truncation) می گوییم. در این حالت ریز موج های 5 تایی موج 5 کوتاه شده باید در محدوده موج قبل از خود باشد؛ موج 5 نباید فراتر از موج 3 پیش روی کند و معمولا همانطور که ذکر شد بعد از موج سه انبساط یافته تشکیل می شود(شکل ‏3‑6).



شکل ‏3‑6- موج کوتاه شده در بازار‌ها صعودی و نزولی (["Basic Tenets of the Elliott Wave Principle," 2012](#_ENREF_9))

الگو رفتاری - در طول هر موج چه اتفاق می افتد؟

در این قسمت به شرح مختصری از آنچه در طول هر موج اتفاق می افتد می پرداریم . در مثال از بازار سهام استفاده می‌کنیم زیرا آقای الیوت هم از همین بازار برای تشریح تئوری خود استفاده کرده بود. ولی باید توجه داشت که نوع بازار مهم نیست و می توان این تئوری را از بازار ارز گرفته تا بازار نفت و طلا و ... به کار برد .

موج 1: سهام حرکت اولیه خود را انجام داده است . این حرکت به این دلیل رخ داده است که تعدادی از معامله گران به طور ناگهانی ( به دلایل مختلف واقعی یا تصوراتشان ) احساس کرده‌اند که قیمت پایین است و باید بخرند . این عامل موجود رشد قیمت شده است .

موج 2: در این مرحله عده‌ای از معامله گران حاضر در موج اول احساس می‌کنند که قیمت بیش اندازه بالا رفته و سود خود را گرفته و معاملات خود را بسته‌اند . این باعث می‌شود که سهام دوباره سقوط کند. اما سقوط آن به اندازه‌ای نیست که به قیمت پایین‌تر از ابتدای شروع موج اول برسد .

موج 3: این موج طولانی ترین و قوی ترین موج است . بازار توجه اکثریت معامله گران را به خود جلب کرده است. بیشتر مردم جذب این سهام شده‌اند و مایل به خرید آن هستند. این امر باعث می‌شود قیمت سهام بالا و بالاتر برود. در بیشتر مواقع قیمت سقف در موج سوم بالاتر از قیمت سقف در انتهای موج اول است.

موج 4 : مردم شروع به گرفتن سود و بستن معاملات خود می کنند . زیرا فکر می کنند قیمت بیش از اندازه بالا رفته است . این موج ضعیف است . زیرا بیشتر مردم اعتقاد دارند که قیمت هنوز بالا می رود و می خرند .  
  
موج 5 : این موجی است که در آن مردم زیادی دیوانه وار، وارد بازار می‌شوند و این سهم را می‌خرند . مدیر عامل شرکتی که این سهم را ارائه می‌دهد روی جلد مجلات مختلف اقتصادی و مالی به عنوان برترین مدیر سال معرفی می شود. دلایل بسیاری از کسانی که برای خرید این سهم وارد بازار شده اند شاید خنده‌دار باشد ولی در هر حال موجب بالا رفتن بیش ازاندازه قیمت سهم می‌شود . محدودیتها با شروع الگوی ABC آغاز می‌شود.

اصلاح ABC: الگوی پنج موجی توسط الگوی سه موجی اصلاح شده و بازار بر می‌گردد .

#### منطق و سیستم فازی

* + 1. پیشینه

تئوري مجموعه‌هاي فازي و منطق فازي را اولين بار پرفسور لطفي‌زاده([Zadeh, 1965](#_ENREF_58)) در رساله‌اي به نام «مجموعه‌هاي فازي - اطلاعات و كنترل» در سال 1965 معرفي نمود. هدف اوليه او در آن زمان، توسعه مدلي كارآمدتر براي توصيف فرآيند پردازش زبان‌هاي طبيعي بود. او مفاهيم و اصلاحاتي همچون مجموعه‌هاي فازي، رويدادهاي فازي، اعداد فازي و فازي‌سازي را وارد علوم رياضيات و مهندسي نمود. از آن زمان تاكنون، پرفسور لطفي زاده به دليل معرفي نظريه بديع و سودمند منطق فازي و تلاش‌هايش در اين زمينه، موفق به كسب جوايز بين‌المللي متعددي شده است. پس از معرفي منطق فازي به دنياي علم، در ابتدا مقاومت‌هاي بسياري دربرابر پذيرش اين نظريه صورت گرفت.

بخشي از اين مقاومت‌ها، ناشي از برداشت‌هاي نادرست از منطق فازي و كارايي آن بود. جالب اين‌كه، منطق فازي در سال‌هاي نخست تولدش بيشتر در دنياي مشرق زمين، به‌ويژه كشور ژاپن با استقبال روبه‌رو شد، اما استيلاي انديشه كلاسيك صفر و يك در كشورهاي مغرب زمين، اجازه رشد اندكي به اين نظريه داد. با اين حال به تدريج كه اين علم كاربردهايي پيدا كرد و وسايل الكترونيكي و ديجيتالي جديدي وارد بازار شدند كه بر اساس منطق فازي كارمي‌كردند، مخالفت‌ها نيز اندك اندك كاهش يافتند.

در ژاپن استقبال از منطق فازي، عمدتاً به كاربرد آن در روباتيك و هوش مصنوعي مربوط مي‌شود. موضوعي كه يكي از نيروهاي اصلي پيش‌برنده‌ی اين علم طي چهل سال گذشته بوده است. در حقيقت مي‌توان گفت بخش بزرگي از تاريخچه دانش هوش مصنوعي، با تاريخچه منطق فازي همراه و هم‌داستان است.

* + 1. منطق فازی

در مجموع می‌توان گفت منطق فازی در مقابل منطق سنتی، به شبیه‌سازی استنتاج‌های انسانی می‌پردازد. منطق فازی برای توضیح بهتر واقعیت‌های نسبی توسعه‌یافته است. منظور از واقعیت‌های نسبی گزاره‌هایی هستند که بین درست مطلق و اشتباه مطلق واقع است([Novák, Perfilieva, & Močkoř, 1999](#_ENREF_47)). علاوه بر این زمانی که متغیرهای زبانی استفاده می‌شود درجه صحت و درستی گزاره قابل سنجش خواهد بود.

از زمان معرفی، منطق فازی موفقیت زیادی در در حوزه کنترل و پیش‌بینی داشته‌است. طبیعت این منطق که از متغیرهای زبانی استفاده می‌کند از وابستگی کنترل و پیش‌بینی به محاسبات کمی کاسته است و این باعث شده است این منطق کاربرد زیادی در محیط‌های دارای عدم قطعیت دارد.

* + 1. مجموعه‌های فازی

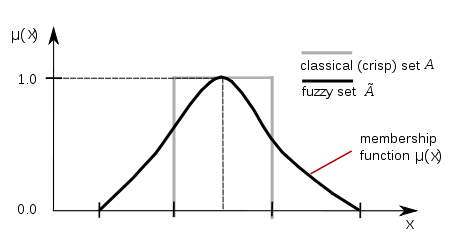
بنیاد منطق فازی بر شالوده نظریه مجموعه‌های فازی استوار است. این نظریه تعمیمی از نظریه کلاسیک مجموعه‌ها در علم ریاضیات است. در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک و باینری تبعیت می‌کند. اما تئوری مجموعه‌های فازی این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند. به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی – و نه کاملاً – عضو یک مجموعه باشد. مثلاً این جمله که آقای الف به اندازه هفتاددرصد عضو جامعه بزرگسالان است. از دید تئوری مجموعه‌های فازی صحیح است. در این تئوری، عضویت اعضای مجموعه از طریق تابع u‌(x) مشخص می‌شود که x نمایانگر یک عضو مشخص و u تابعی فازی است که درجه عضویت ‌x در مجموعه مربوطه را تعیین می‌کند و مقدار آن بین صفر و یک است.

فرمول ‏3‑14 

به بیان دیگر، u(x) نگاشتی از مقادیر x به مقادیر عددی ممکن بین صفر و یک است. تابع u(x) ممکن است مجموعه‌ای از مقادیر گسسته (discrete) یا پیوسته باشد. وقتی کهu فقط تعدادی از مقادیر گسسته بین صفر و یک را تشکیل می‌دهد، مثلاً ممکن است شامل اعداد ۳/۰ و ۵/۰ و ۷/۰ و ۹/۰ و صفر و یک باشد. اما وقتی مجموعه مقادیرu پیوسته باشند، یک منحنی پیوسته از اعداد اعشاری بین صفر و یک تشکیل می‌شود.

* + 1. تابع عضویت

. برای هر مجموعه X، تابع عضویت مجموعه X تابعی است از X نسبت به بازه [0,1]. توابع عضویت  X بیانگر زیرمجموعه فازی X هستند. تابع عضویت مجموعه فازی   معمولاً بصورت  نمایش داده می‌شود. برای هر عنصر x از X، مقدار  درجه عضویت xدر مجموعه فازی  نامیده می‌شود. درجه عضویت  بیانگر میزان عضویت عنصر x به مجموعه فازی  است. اگر درجه عضویت یک عنصر از مجموعه برابر با صفر باشد، آن عضو کاملاً از مجموعه خارج است و اگر درجه عضویت یک عضو برابر با یک باشد، آن عضو کاملاً در مجموعه قرار دارد. حال اگر درجه عضویت یک عضو مابین صفر و یک باشد، این عدد بیانگر درجه عضویت تدریجی می‌باشد(شکل ‏3‑7).



شکل ‏3‑7- تابع عضویت یک مجموعه فازی

مجموعه‌های فازی متنوعی تاکنون تعریف شده‌اند که هر یک برای مسائل مختلف کاربرد بهتری دارند. مجموعه‌هایی که بیشترین کاربرد را تاکنون داشته‌اند عبارتند است، مثلثی، ذوزنقه‌ای، گوسی (زنگوله‌ای) و زنگوله‌ای تعمیم‌یافته که در شکل ‏3‑8نشان داده شده است.



شکل ‏3‑8-توابع عضویت

بوجادزیف توابع فوق را به صورت زیر تعریف کرده‌است([Bojadziev & Bojadziev, 2007](#_ENREF_14)):

فرمول ‏3‑15

متغیرهای {a, b, c} بیان‌گر گوشه‌های مثلث هستند.

در تابع عضویت ذوزنقه‌ای تابع با چهار متغیر {a, b, c, d} که بیانگر گوشه‌های ذوزنقه‌است بیان شده است.

فرمول ‏3‑16

برای مدل گوسی متغیر c بیانگر مرکز تابع و علامتنشان‌گر عرض است

فرمول ‏3‑17

مدل زنگوله‌ای تعمیم‌یافته نیز به صورت زیر تعریف می‌شود.

فرمول ‏3‑18

* + 1. سیستم‌های فازی

یک سیستم‌فازی فرضی شامل مجموعه قوانین، توابع عضویت، و فرآیند استنباط است که درشکل ‏3‑9 نمایی از آن نشان داده شده است.

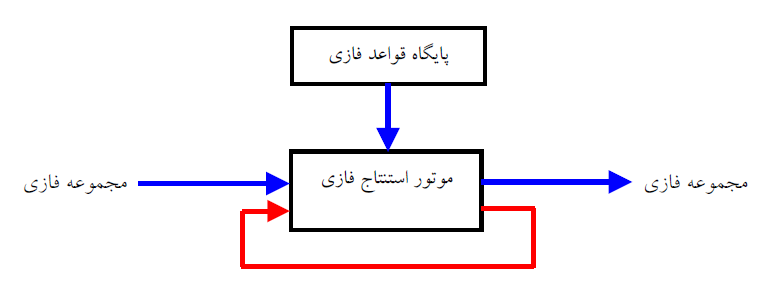


شکل ‏3‑9- سیستم فازی

به طور خلاصه، نقطة شروع ساخت یک سیستم فازی به دست آوردن مجموعه‌ای از قواعد اگر ـ آنگاه فازی از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی می‌باشد؛ مرحلة بعدی، ترکیب این قواعد در یک سیستم واحد است.

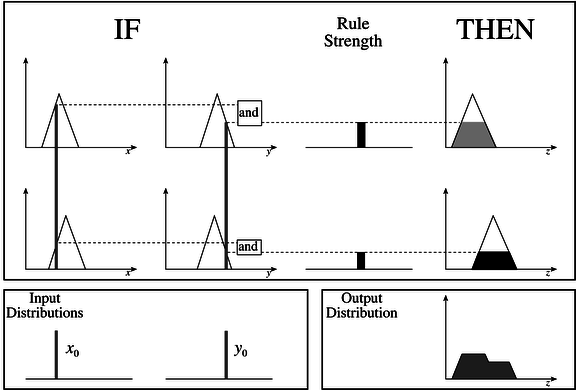
* + 1. انواع سیستم‌های فازی
* سیستم‌های فازی خالص –ممدانی (Mamdani system)
* سیستم‌های فازی تاکاگی ـ سوگنو-کانگ (TSK) که با نام سوگنو نیز آن را می‌شناسند
  + 1. سیستم فازی خالص

ساختار اصلی این سیستم در شکل زیر نشان داده شده است.

****

شکل ‏3‑10-سیستم فازی خالص

موتور استنتاج فازی، این قواعد را از یک نگاشت از مجموعه‌های فازی در فضای ورودی به مجموعه‌های فازی در فضای خروجی بر اساس اصول منطق فازی ترکیب می‌کند. مشکل اصلی در رابطه با سیستم‌های فازی خالص این است که ورودی‌ها و خروجی‌های آن مجموعه‌های فازی می‌باشند. درحالی که در سیستم‌های کاربردی، ورودی‌ها و خروجی‌ها متغیرهایی با مقادیر حقیقی می‌باشند([Mamdani & Assilian, 1975](#_ENREF_46)). ممدانی این سیستم‌ را اولین بار برای کنترل ترکیب موتور بخار و بویلر به کار برد و با تعریف قوانین فازی کنترلری براین اساس طراحی نمود.(ادای دین به لیسانس مهندس شیمی) تلاش ممدانی بر اساس مقاله الگوریتم‌های فازی برای سیستم‌های پیچیده و فرآیند تصمیم آقای لطفی‌زاده بود ([Zadeh, 1973](#_ENREF_59)). در سیستم ممدانی (شکل ‏3‑11)، مقدار x قسمتی از تمامی مجموعه‌های فازی (A1 … An) مقدار y جز مجموعه‌های فازی (B1 … Bn) است و خروجی z جز مجموعه فازی (C1 ... Cn). است. در این مدل قوانین به صورت زیر تعریف می‌شوند:



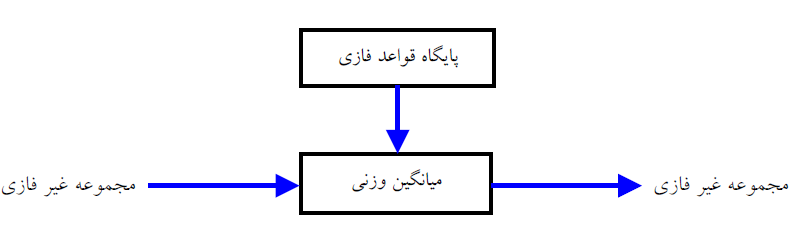
شکل ‏3‑11- سیستم ممدانی

همانطور که گفته شد وقتی می‌خواهیم از نتایج این سیستم استفاده کنیم باید نتایج را ازحالت مجموعه فازی خارج کنیم تا مجموعه فازی را به یک مقدار مشخص تبدیل کنیم. این مرحله که غیر فازی کردن نام دارد روش‌های مختلفی دارد که بیشترین استفاده را روش محاسباتی زیر که میانگین نقاط ماکزیمم است، داشته‌است.m نیز تعداد گوشه‌های ایجاد شده در مجموعه فازی خروجی است.

با توجه به مطالب فوق و این نکته که مدل ممدانی برای مدل‌های دارای متغیر و قوانین اندک کاربرد دارد.  
تاکاگی سوگنو و کانگ، نوع دیگری از سیستم‌های فازی معرفی کرده‌اند که ورودی‌ها و خروجی‌های آن متغیرهایی با مقادیر واقعی هستند.

* + 1. سیستم فازی تاکاگی ـ سوگنو و کانگ

در این نوع سیستم([Sugeno, 1985](#_ENREF_53))، که ساختار آن در شکل؟؟ نشان داده شده است، قاعده فازی از یک عبارت توصیفی با مقادیر زبانی، به یک رابطة ساده تبدیل شده‌است؛ به طور مثال در مورد خودرو می‌توان اعلام کرد که اگر سرعت خودرو X باشد، آنگاه نیروی وارد بر پدال گاز برابر Y=CX می‌باشد.

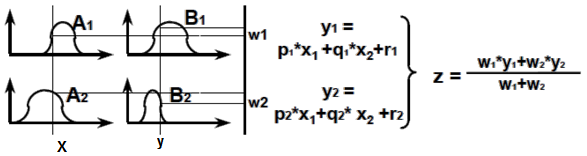
****

شکل ‏3‑12- ساختارسیستم سوگنو

در این سیستم ورودی‌ها مانند مدل ممدانی فازی می‌شوند لکن خروجی مدل فازی نییست بلکه یک معادله یا یک عدد ثابت است که به صورت زیر تعریف می‌شود.

خروجی نهایی نیز با گرفتن میانگین وزنی از خروجی‌ها به دست می‌آید. در شکل ‏3‑13 فرآیند محاسبات مدل سوگنو نشان داده شده است.

فرمول ‏3‑19



شکل ‏3‑13- فرآیند سیستم سوگنو ([Jang, Sun, & Mizutani, 1997](#_ENREF_40))

#### شبکه‌های عصبی

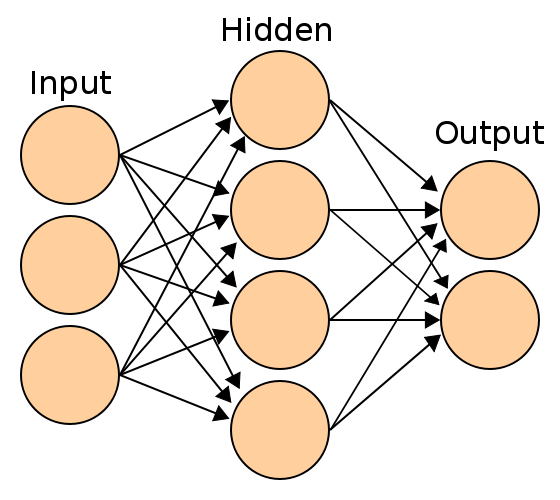
* + 1. تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی

شید بتوان گفت بعد از استفاده در سیستم‌های دفاعی و نظامی، علم مالی بیشترین سرمایه‌گذاری را در بکارگیری شبکه‌های عصبی انجام داده است. پردازش اطلاعات فاز قرن نوزدهم به طور همزمان اما جداگانه از سویی نروفیزیولوزیست‎ها سعی کردند سیستم یادگیری و تجزیه و تحلیل مغز را کشف کنند، و از سوی دیگر ریاضیدانان تلاش کردند تا مدل ریاضی بسازند، که قابلیت فراگیری و تجزیه و تحلیل عمومی مسائل را دارا باشد. اولین کوشش‎ها در شبیه‎سازی با استفاده از یک مدل منطقی توسط مک کلوک و والتر پیتز انجام شد که امروزه بلوک اصلی سازنده اکثر شبکه‌های عصبی مصنوعی است. این مدل فرضیه‌هایی در مورد عملکرد نورون‎ها ارائه می‌کند. عملکرد این مدل مبتنی بر جمع ورودی‎ها و ایجاد خروجی است. چنانچه حاصل جمع ورودی‎ها از مقدار آستانه بیشتر باشد اصطلاحا نورون برانگیخته می‌شود. نتیجه این مدل اجرای توابع ساده مثل AND و OR بود.

پیشرفت‎هایی که در سال ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ بدست آمد برای جلب توجه به شبکه‌های عصبی بسیار مهم بود. برخی فاکتورها نیز در تشدید این مساله دخالت داشتند، از جمله کتاب‎ها و کنفرانس‎های وسیعی که برای مردم در رشته‌های متنوع ارائه شد. امروز نیز تحولات زیادی در تکنولوژی ANN ایجاد شده‌است.

* + 1. ساختار شبکه عصبی

شبکه عصبی مصنوعی یک سامانه پردازشی داده‌ها است که از مغز انسان ایده گرفته و پردازش داده‌ها را به عهده‌ی پردازنده‌های کوچک و بسیار زیادی سپرده که به صورت شبکه‌ای به هم پیوسته و موازی با یکدیگر رفتار می‌کنند تا یک مسئله را حل نمایند([Lippmann, 1987](#_ENREF_45)). یکی از ویژگی‌های اصلی این شبکه‌ها، ساختار منحصر به فرد پردازش اطلاعات آن‌ها است([Skapura, 1995](#_ENREF_51)).در این شبکه‌ها به کمک دانش برنامه نویسی، ساختار داده‌ای طراحی می‌شود که می‌تواند همانند نورون عمل کند. که به این ساختارداده گره گفته می‌شود. بعد با ایجاد شبکه‌ای بین این گره‌ها و اعمال یک الگوریتم آموزشی به آن، شبکه را آموزش می‌دهند. در این حافظه یا شبکه‌ی‌ عصبی، گره‌ها دارای دو حالت فعال (روشن یا 1) و غیرفعال (خاموش یا 0) اند و هر یال (سیناپس یا ارتباط بین گره‌ها) دارای یک وزن می‌باشد. یال‌های با وزن مثبت، موجب تحریک یا فعال کردن گره غیر فعال بعدی می‌شوند و یال‌های با وزن منفی، گره متصل بعدی را غیر فعال یا مهار (در صورتی که فعال بوده باشد) می‌کنند. شكل شماره ( 1) شماي ساده اي از مدل يك شبكه عصبي را نشان مي دهد. همانطور كه از شكل شماره ( 1) پيداست، هر شبكه عصبي مصنوعي از سه لايه تشكيل شده است كه عبارتند از :لايه ورودي، لايه خروجي و لايه پنهان.



شکل ‏3‑14- نمای یک شبکه عصبی با یک لایه

* + 1. شبکه‌های عصبی و فازی ترکیبی

نحوه ارتباط بين منطق فازي و شبكه عصبي باعث بوجود آمدن انواع مختلفي از سيستم‌ها شده است. بسياري بر اين باورند كه اطلاق كلمه نوروفازي به تمامي اين تركيبات، درست نمي‌باشد؛ چراكه برخي از اين تركيبات ارتباطي تكميلي با يكديگر داشته و به جاي هر يك از اين اجزاء مي‌توان سيستم‌هاي ديگري مانند درخت تصميم، الگوريتم تكاملي و از اين دست را جايگزين نمود. به عبارتي اختصار نوروفازي به سيستم تركيبي حاصل از شبكه عصبي و سيستم استنتاجي فازي گفته شده كه در آن شبكه عصبي به عنوان تعين كننده پارامترهاي سيستم فازي مورد استفاده قرار مي‌گيرد. منظور از تعيين پارامترهاي سيستم فازي توسط شبكه عصبي، تعيين اتوماتيك پارامترهاي فازي مانند قوانين فازي و يا توابع عضويت مجموعه‌هاي فازي است. در مقابل نوروفازي، شبكه‌ عصبي فازي قرار دارد كه در آن از منطق فازي براي بهبود عملكرد شبكه عصبي استفاده مي‌شود. در اين شبكه‌‌ منطق فازي فرع بوده و تنها براي بهبود شرايط شبكه عصبي و يا اضافه نمودن مفهوم عدم قطعيت به شبكه مورد استفاده قرار مي‌گيرد. تقسيم‌بندي زير نحوه ارتباط بين منطق فازي و شبكه عصبي را با توجه به اين ديدگاه بيان مي‌نمايد.

 Fuzzy Neural Network: منطق فازي براي بهبود كارايي شبكه و يا افزايش توان يادگيري شبكه عصبي مورد استفاده قرار مي‌گيرد. در اين شبكه‌ها افزودن قوانين فازي براي تغيير نرخ يادگيري و يا تغيير ورودي/ خروجي شبكه از حالت غيرفازي به فازي است. نمونه‌هايي از اين دسته عبارتند از:FNN، FHSNN و GFNN.

 Concurrent Neuro-Fuzzy Models: شبكه عصبي و سيتم فازي بر روي يك كار واحد با يكديگر كار مي‌كنند اما تأثيري بر روي يكديگر ندارند. هيچكدام براي تعيين پارامتر ديگري به كار نمي‌روند. معمولاً در اين مدل، شبكه عصبي براي پيش پردازش ورودي و يا خروجي سيستم فازي به كار مي‌رود.

 Cooperative Neuro\_Fuzzy Models: شبكه عصبي براي تعيين پارامتر‌هاي سيستم فازي به كار مي‌رود. اين پارامترها شامل قوانين فازي، وزن قوانين و مجموعه‌هاي فازي است.

 Neural network-driven fuzzy reasoning systems: برخي اين سيستم‌ها را جزء مدل‌هاي Cooperative مي‌دانند. اين مدل‌ها براي گسترش قوانين فازي مورد استفاده قرار مي‌گيرند.

 Hybrid Neuro\_Fuzzy Models: شبكه عصبي و سيستم فازي در يك ساختار هماهنگ با يكديگر تركيب مي‌شوند. اين مدل‌‌ را مي‌توان شبكه عصبي با پارامتر فازي و يا يك سيستم فازي با يادگيري توزيع شده دانست. ANFIS، ANNBFIS، NEFClass و FLEXNFIS نمونه‌هايي از اين مدل مي‌باشند.

همان‌گونه كه در تعاريف فوق مشخص است، دودسته عمده از تركيبات شبكه عصبي و منطق فازي شامل شبكه‌هاي عصبي فازي و نوروفازي‌ها هستند. شبكه‌هاي عصبي فازي حاصل تركيب شبكه عصبي و منطق فازي بوده و نوروفازي‌ها حاصل تركيب شبكه عصبي و سيستم فازي مي‌باشند.

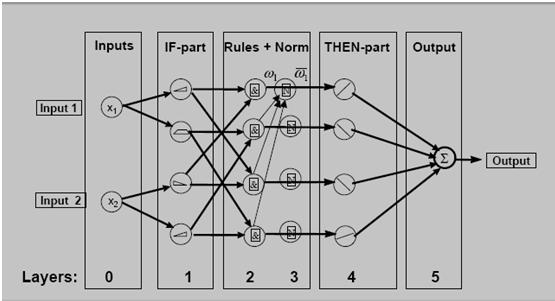
ساختار سيستم استنتاجي فازي - عصبي تطبيقي (ANFIS)

مشكل اصلي منطق فازي اين است كه روند سينماتيكي براي طراحي يك كنترل كننده فازي وجود ندارد . به عبارت ديگر، يك شبكه عصبي اين توانايي را دارد كه از محيط آموزش ببيند (جفت هاي ورودي– خروجي)، ساختارش را خود مرتب كند و با شيوه اي، تعامل خود را تطبيق دهد اما روش رسیدن به نتیایج را نمی‌تواند تفسیر کند. بدين منظور پروفسور جنگ ([Jang, et al., 1997](#_ENREF_40)) مدل ANFIS را ارائه کرد که قابليت تركيب توانايي دو روش مذكور را داشت در عین حال که معایب ‌آن‌ها را از بین می‌برد. شکل ‏3‑15 ساختار کلی یک مدل ANFIS را نشان می‌دهد.

مدلANFIS شامل قوانین اگر-آنگاه مبتنی بر مدل سیستم سوگنو و جفت‌های ورودی و خروجی است و برای آموزش این مدل از الگوریتم‌های شبکه عصبی استفاده می‌شود ([Avci, 2008](#_ENREF_5); [Avci, Hanbay, & Varol, 2006](#_ENREF_6); [Avci, Turkoglu, & Poyraz, 2006](#_ENREF_7)).

مدل ANFIS مدلی است که عملکرد بالایی در پیش‌بینی سری‌های زمانی داشته است ([Atsalakis & Valavanis, 2009](#_ENREF_4)). در این مدل قوانین به صورت نمونه زیر تعریف می‌شوند.

If x is A1 and y is B1 then z1 = a1x + b1y + c1



شکل ‏3‑15- ساختار ANFIS

ANFISقابليت خوبي در آموزش، ساخت و طبقه بندي دارد و همچنين داراي اين مزيت است كه اجازه استخراج قوانين فازي را از اطلاعات عددي يا دانش متخصص مي دهد و به طور تطبيقي يك قاعده - بنياد مي‌سازد .علاوه بر اين، مي تواند تبديل پيچيده هوش بشري به سيستم هاي فازي را تنظيم كند .مشكل اصلي مدل پيشبيني ANFISاحتياج نسبتا زياد به زمان براي آموزش ساختار و تعيين پارامترها مي‌باشد.

جنگ لایه‌های ANFIS را به صورت زیر تعریف می‌کند البته با این فرض ساده سازی که سیستم دارای دو ورودی و هر ورودی دارای دو تابع عضویت است.

لايه اول، گره هاي ورودي :

هر گره از اين لايه، مقادير عضويتي كه به هر يك از مجموعه هاي فازي مناسب تعلق دارند، با استفاده از تابع عضويت توليد ميكنند.

که x و y وروديهاي غيرفازي به گره iو Ai وBi متغیرهای زباني هستند كه به ترتيب با توابع عضويت مناسب و مشخص مي شوند .در اينجا معمولا از فازي سازهاي گوسي و زنگي شكل استفاده مي شود. بايد پارامترهاي اين توابع عضويت كه به عنوان پارامترهاي مقدماتي در اين لايه شناخته ميشوند ، مشخص شوند مثل نمونه زیر.

لايه دوم، گره هاي قاعده:

در لايه دوم، عملگر AND به كار برده مي شود تا خروجي (قوه اشتعال) كه نمايانگر بخش مقدم آن قانون است بدست آيد . قوه اشتعال به مقدار درجه اي كه بخش مقدم يك قانون فازي برآورده شده و به تابع خروجي آن قانون شكل مي دهد، گفته مي شود. از اين رو، خروجي هاي اين لايه، حاصلضرب درجات مربوط به لايه اول هستند .

لايه سوم، گره هاي متوسط:

هدف اصلي در لايه سوم، تعيين نسبت هر قوه اشتعال i امین قانون به مجموع همه قوه اشتعال قوانين مي باشد. در نتيجه به عنوان قوه اشتعال نرمال شده به دست مي آيد.

لايه چهارم، گره هاي نتيجه:

تابع گره چهارمين لايه توزيع iامین قانون را به كل خروجي محاسبه مي كند و به صورت زير تعريف ميشود:

**که**  خروجي i امین گره از لايه قبلي است {pi , qi , ri} ضرايب اين تركيب خطي بوده، همچنين مجموعه پارامترهاي بخش تالي مدل فازي -سوگنو نيز مي باشند.

لايه پنجم، گره هاي خروجي:

اين تك گره، خروجي كلي را با جمع كردن همه سيگنالهاي ورودي محاسبه مي كند. بنابراين، در اين لايه فرايند غيرفازي سازي، نتايج هر قانون فازي را به خروجي غيرفازي تغيير شكل ميدهد.

اين شبكه بر اساس يادگيري با نظارت، آموزش داده ميشود. بنابراين هدف ما آموزش شبكه ها ي تطبيقي است كه قادر به تخمين توابع نامشخص حاصل از اطلاعات آموزش بوده و مقدار دقيقي براي پارامترهاي بالا پيدا كنند.

ويژگي متمايز كننده ANFIS فراهم كردن الگوريتم يادگيري پيوندي، روش شيب گراديان و روش حداقل مربعات به منظور اصلاح پارامترها مي باشد([Jang, et al., 1997](#_ENREF_40)). روش شيب گراديان به كار گرفته مي شود تا پارامترهاي غيرخطي مقدماتي را تنظيم كند، در حاليكه روش حداقل مربعات به كار گرفته مي شود تا پارامترهاي خطي بخش تالي را تعيين كند. روند آموزش دو مرحله دارد : در مرحله اول، در حاليكه پارامترهاي بخش مقدم (توابع عضويت) ثابت فرض مي شوند، با استفاده از روش حداقل مربعات پارامترهاي بخش تالي تعيين مي‌شوند. سپس در مرحله دوم، سيگنال هاي خطا پس انتشار مي يابند. روش شيب گراديان استفاده مي شود تا پارامترهاي مقدماتي از طريق حداقل كردن تابع هزينه درجه دوم كلي، اصلاح شود.

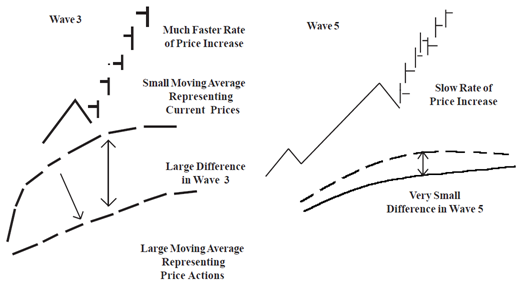
#### داده‌ها

در این طرح از داده‌های آماری قیمت قرارداد سکه‌ی آتی در بازار بورس کالا برای پیش‌بینی استفاده شده است. این آمار‌ برای ۸۹۳ روز در دسترس بوده است که از ۸۰۰ داده ابتدایی برای آموزش سیستم و از ۹۳ داده برای تست و آزمایش استفاده شده است.

#### آنالیز موج پیشبینی ابزار مالی (WAFIP)[[13]](#footnote-13)

همانطور که پیش از این نیز اشاره شده در این طرح بنا داریم با استفاده از موج الیوت به پیش‌بینی قیمت بپردازیم. پیش بینی‌ها از طریق شناسایی موج‌ها چندان ساده به نظر نمی‌رسد و تشخیص اینکه قیمت در لحظه مورد نظر در موج ۳ یا موج ۵ است بسیار ذهنی و فازی است. از این رو نمی‌توان با استفاده مستقیم از امواج مذکور سیستم فازی را طراحی کرد. برای این منظور بسیاری از محققین تلاش کردند تا بتوانند راهی برای شناسایی امواج از یکدیگر بیایند.

یکی از ویژگی‌هایی که برای امواج مطرح شد ویژگی سرعت و قدرت موج ۳ نسبت به امواج دیگر است. موج سوم در میان امواج با سرعت زیادی رشد می‌کندلکن این ویژگی در نمودار قیمت خود را نمایان نمی‌سازد و فقط ممکن است اندازه موج بزرگ باشد. لذا این ویژگی محققین را به طراحی اسیلاتور موج الیوت، راهنمایی کرده است. در این شاخص میانگین متحرک مورد استفاده قرار گرفته‌است. در این روش میانگین متحرک ۵ روزه از میانگین متحرک ۳۵ روزه کم می‌شود و شاخص اسیلاتور موج الیوت را، که از این پس با EWO نشان داده می‌شود، تولید می‌کند([eSignal, 2007](#_ENREF_29)).



شکل ‏3‑16- میانگین متحرک برای موج‌های ۳ و ۵- ([eSignal, 2007](#_ENREF_29))

شاخص EWO برای منطق فازی بسیار مناسب است چرا که برای شناسایی امواج به بزرگی و کوچکی شاخص اکتفا می‌کند. به عنوان مثال وقتی شاخص مثبت است قیمت روند صعودی دارد و اگر شاخص بزرگ باشد قیمت نقطه‌ای در موج سوم واقع شده است. لکن وقتی قیمت در حال افول است شاخص هنوز مثبت است چرا که این شاخص بر میانگین متحرک تاکید دارد. برای این منظور باید متغیرهای دیگری نیز به سیستم اضافه شود.

ممکن است بگوییم به عنوان مثال« اگر EWO بزرگ باشد و چند روز از این حالت گذشته باشد....» در این حالت سیستم پیغام می‌دهد که قیمت در حال سقوط است و باید موقعیت فروش گرفته شود و احتمالا نتیجه هم درست خواهد بود لکن برای این منظور باید روزهای زیادی باید بگذرد و نمی‌تواند به صورت عملی در سرمایه‌گذاری‌های روزانه وارد شود.

برای اینکه سیستم بهتر بتواند به نتیجه برسد از سه متغیر زمانی برای شاخص استفاده شده است. با این روش می‌تواند روند تغییرات EWO را وارد سیستم نمود و از اطلاعات آن برای پیش‌بینی روند قیمت‌ها استفاده کرد. لذا قوانین سیستم ANFIS به صورت زیر خواهد بود:

.

If is Low and is Low and is Low then (1)

If is Low and is Low and is High then (2)

If is Low and is High and is Low then (3)

If is Low and is High and is High then (4)

If is High and is High and is High then (5)

If is High and is High and is Low then (6)

If is High and is Low and is High then (7)

If is High and is Low and is Low then (8)

و خروجی این سیتم پیش‌بینی تغییرات در روز آتی خواهد بود. این بسیار سخت است که یک سیستم بتواند قیمت را به طور دقیق پیش‌بینی کند بلکه هدف اصلی شناسایی روند برای بهبود تصمیمات سرمایه‌گذاری است. برای این منظور به جای استفاده از قیمت ابزار از داده‌های بازده ابزار مالی استفاده می‌شود تا سیستم بتواند بازده را پیش‌بینی کند که بازده روند را در خود مستتر خواهد داشت. لذا نحوه استنتاج در سیستم طراحی شده به صورت شکل ‏3‑17خواهد بود.

در این سیستم ابتدا قیمت‌های روزانه ابزار گرفته می‌شود و ورودی‌های لازم با محاسبه میانگین متحرک ۵ روزه و ۳۵ روزه، بدست می‌آيد. سپس بازده ابزار هم به عنوان خروجی محاسبه می‌شود و این دو ورودی‌های سیستم WAFIP برای آموزش ANFIS خواهند بود.



شکل ‏3‑17- مدل مفهومی WAFIP

مدل‌های متعدد ANFIS:

برای استخراج بهترین مدل ANFIS باید پارامترهای آن مشخص شود. این پارامترها عبارتند از تعداد توابع عضویت، نوع توابع عضویت و تعداد تکرار[[14]](#footnote-14) و اندازه قدم[[15]](#footnote-15) در آموزش شبکه. همانطور که پیش از این نیز بحث شده تعداد توابع عضویت برای این مدل دو تابع به ازای هر متغیر ورودی است که نمایانگر دو کمیت بزرگ و کوچک برای متغیرهای EWO است. انتخاب این دو متغیر برای سیستم ۸ قانون وضع می‌کند که در بالا به آن‌ها اشاره شد. در خصوص انتخاب تابع عضویت فضا تا حدودی نا مشخص است و قانون خاصی برای انتخاب تابع عضویت وجود ندارد. توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای به علت فرم ساده‌شان زمان آموزش کمی دارند لکن توابع دیگر در تحقیقات دیگران نتایج قابل قبول‌تری داشته‌اند. لذا ۶ تابع عضویت مثلثی، ذوزنقه‌ای، گوسی، گوسی نوع دو،پی وزنگوله‌ای تعمیم‌یافته استفاده شده‌اند. همین امر در خصوص اندازه قدم وجود دارد. در این مدل ۷ اندازه قدم مختلف بکار گرفته شده‌است که در نهایت ۴۲ زیر مدل ایجاد کرده‌است. برای تعداد تکرار بهینه نیز قانون خاصی وجود ندارد. این ۴۲ مدل با ۲۰۰ تکرار آموزش دیده‌اند که خطای ایجاد شده در تکرارهای بالا خیلی بهبود نیافته‌است و خطای آموزش بین ۱۵ تکرار تا ۳۰ تکرار به حداقل خود می‌رسد. لذا تعداد تکرار۲۵ برای ۴۲ زیر مدل انتخاب شده‌است. مشکل این است که سیستم به علت آموزش بر اساس حداقل میانگین مربعات، خطا را به صفر نزدیک می کند و این الزاما اینگونه نخواهد بود که روند درست شناسایی شده باشد ([Atsalakis & Valavanis, 2009](#_ENREF_4)). برای این منظور تعداد روند درست به صورت زیر محاسبه خواهد شد.

Hit rate=h/n

که h تعداد درست تشخیص روند در داده‌هایی است که برای آزمایش سیستم‌ بکاربرده شده است و n تعداد داده‌های آزمایش است (در این مورد ۹۳ داده آزمایش شده است). در صورتی که درصد صحت تشخیص روند بالای ۵۲ درصد باشد می‌توان گفت که سیستم در تشخیص روند موفق بوده‌است. پس از شناسایی Hit-Rate برای ۴۲ زیر مدل، ۹ مدل برتر استخراج شده‌اند. برای مقایسه ۹ مدل برتر که کمترین خطا را داشته‌اند نیز انتخاب شده‌اند. در این دو مجموعه تنها مدل آخر با یکدیگر متفاوت هستند که در جدول ‏3‑13نشان داده‌شده‌اند.

جدول ‏3‑13- مدل‌های انتخاب‌ شده بر اساس hit rate و خطای تولیدی

|  |  |
| --- | --- |
| شماره مدل‌های انتخاب شده بر اساس Hit Rate | شماره مدل‌های انتخاب شده بر اساس دقت پیش‌بینی بازده |
| 8 | 8 |
| 36 | 36 |
| 9 | 9 |
| 10 | 37 |
| 37 | 39 |
| 38 | 10 |
| 39 | 38 |
| 29 | 12 |
| 34 | 29 |

## نتایج شاخص،تجزیه و تحلیل داده‌های آماری متغیر‌های اقتصاد کلان و نتایج مدل عصبی-فازی

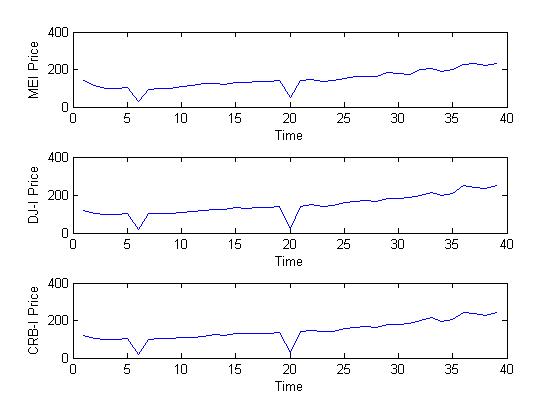
#### نتایج شاخص کل بازار بورس کالا

با استفاده از روش ذکر شده در فصل سوم، شاخص بازار طراحی شده برای ۳۹ ماه به منهتی به آبان ۱۳۹۰ به صورت جدول ‏4‑1 است. لازم به ذکر است شاخص در آبان ۱۳۸۷ برابر ۱۰۰ انتخاب شده است زیرا این ماه اولین ماهی است که تمامی ۱۰ کالا موجود در شاخص داد‌وستد شده‌اند.

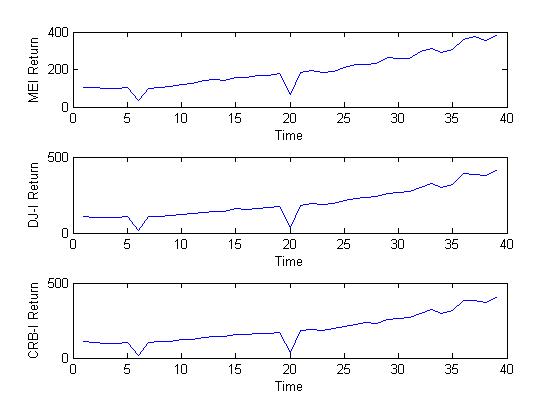
جدول ‏4‑1- شاخص قیمت بورس کالا و شاخص بازده کل بورس کالا

| ردیف | ماه | شاخص  ME-I | شاخص بازده کل ME-I | شاخص  DJ-I | شاخص بازده کل DJ-I | شاخص  CRB-I | شاخص بازده کل CRB-I |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ۱ | 1387/06 | 140.9419 | 104.6544 | 118.6593 | 105.9269 | 119.5640 | 107.2704 |
| ۲ | 1387/07 | 114.1908 | 102.2780 | 101.6479 | 102.8755 | 102.5305 | 103.2839 |
| ۳ | 1387/08 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ۴ | 1387/09 | 98.9969 | 100.3265 | 98.4217 | 99.7437 | 98.0323 | 99.3493 |
| ۵ | 1387/10 | 102.5414 | 105.3121 | 104.9770 | 107.8125 | 103.7725 | 106.5759 |
| ۶ | 1387/11 | 30.9652 | 32.2619 | 16.9097 | 17.6403 | 18.7377 | 19.5416 |
| ۷ | 1387/12 | 95.9467 | 101.2764 | 100.1772 | 105.8696 | 99.0587 | 104.6578 |
| ۸ | 1388/01 | 98.9848 | 106.0685 | 102.3865 | 109.8466 | 101.3684 | 108.7234 |
| ۹ | 1388/02 | 99.8948 | 108.6688 | 103.3052 | 112.5150 | 101.7936 | 110.8374 |
| ۱۰ | 1388/03 | 108.9699 | 120.3364 | 109.4865 | 121.0550 | 108.8849 | 120.3555 |
| ۱۱ | 1388/04 | 113.1114 | 126.8047 | 111.8841 | 125.5834 | 110.7292 | 124.2519 |
| ۱۲ | 1388/05 | 126.2143 | 143.6355 | 117.8184 | 134.2495 | 117.1741 | 133.4772 |
| ۱۳ | 1388/06 | 127.1159 | 146.8580 | 122.8844 | 142.1457 | 122.7507 | 141.9502 |
| ۱۴ | 1388/07 | 122.0435 | 143.0725 | 122.7405 | 144.0655 | 121.1636 | 142.1747 |
| ۱۵ | 1388/08 | 131.2047 | 156.0671 | 133.5095 | 159.0019 | 132.5631 | 157.8299 |
| ۱۶ | 1388/09 | 128.6774 | 155.3114 | 129.6804 | 156.7132 | 129.0626 | 155.9222 |
| ۱۷ | 1388/10 | 137.0868 | 167.8877 | 133.5559 | 163.7659 | 133.1587 | 163.2320 |
| ۱۸ | 1388/11 | 134.3600 | 166.9677 | 132.2458 | 164.5430 | 131.6356 | 163.7370 |
| ۱۹ | 1388/12 | 141.7918 | 178.7876 | 137.9299 | 174.1335 | 137.2330 | 173.2041 |
| ۲۰ | 1389/01 | 50.4519 | 64.4915 | 26.1578 | 33.5126 | 29.9614 | 38.3636 |
| ۲۱ | 1389/02 | 142.7466 | 184.7255 | 141.7642 | 183.9233 | 140.9410 | 182.7526 |
| ۲۲ | 1389/03 | 147.5661 | 193.4128 | 148.1447 | 194.6971 | 146.9444 | 193.0113 |
| ۲۳ | 1389/04 | 137.2448 | 182.4489 | 140.6911 | 187.3098 | 139.4584 | 185.5645 |
| ۲۴ | 1389/05 | 141.9110 | 191.1082 | 144.8912 | 195.4075 | 143.6836 | 193.6703 |
| ۲۵ | 1389/06 | 154.1106 | 210.2398 | 158.2983 | 216.2574 | 156.1335 | 213.1808 |
| ۲۶ | 1389/07 | 163.0810 | 225.1900 | 165.1248 | 228.4176 | 163.5731 | 226.1442 |
| ۲۷ | 1389/08 | 163.5111 | 228.6296 | 168.9017 | 236.5793 | 167.4058 | 234.3526 |
| ۲۸ | 1389/09 | 163.4467 | 231.3057 | 167.5473 | 237.6356 | 163.7475 | 232.1176 |
| ۲۹ | 1389/10 | 186.1277 | 266.2475 | 181.1028 | 260.0851 | 178.5022 | 256.2073 |
| ۳۰ | 1389/11 | 179.9938 | 261.1733 | 181.2515 | 263.5734 | 179.9969 | 261.6022 |
| ۳۱ | 1389/12 | 175.6546 | 258.6847 | 185.6516 | 273.3658 | 184.2424 | 271.1388 |
| ۳۲ | 1390/01 | 200.3836 | 298.6452 | 199.5406 | 298.1410 | 198.0906 | 295.8084 |
| ۳۳ | 1390/02 | 206.1596 | 314.5263 | 214.9732 | 325.9261 | 214.5914 | 325.1640 |
| ۳۴ | 1390/03 | 189.0524 | 290.2445 | 195.1724 | 300.2846 | 192.5322 | 296.0574 |
| ۳۵ | 1390/04 | 198.1320 | 308.7026 | 205.4805 | 320.7998 | 202.9051 | 316.6025 |
| ۳۶ | 1390/05 | 226.2936 | 358.3860 | 247.7226 | 392.4218 | 244.1776 | 386.5908 |
| ۳۷ | 1390/06 | 232.5328 | 373.3866 | 239.8863 | 385.6194 | 239.1918 | 384.2866 |
| ۳۸ | 1390/07 | 219.5062 | 357.3115 | 232.0938 | 378.4232 | 228.3494 | 372.1110 |
| ۳۹ | 1390/08 | 232.3425 | 383.8045 | 248.6736 | 411.2294 | 244.6714 | 404.3861 |

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که بین شاخص طراحی شده با شاخص‌های موجود بین‌المللی هماهنگی وجود دارد و گروه‌های مختلف کالایی در بازار بورس ایران اهمیتی مشابه گروه‌های کالایی در بورس‌ کالای دیگر کشورها دارد. سری زمانی شاخص ‌بورس کالا درشکل ‏4‑1 و شاخص بازده بورس کالا در شکل ‏4‑2 نشان داده شده است.



شکل ‏4‑1- شاخص قیمت بورس کالا



شکل ‏4‑2-شاخص بازده کل بورس کالا

#### آزمون اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر شاخص بازار بورس کالا

در این بخش هدف اصلی بررسی اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر قیمت‌های کالا در بورس کالای ایران بوده است. برای این منظور با روش‌های آماری متنوع رابطه‌های مذکور به صورت تجربی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و روابط برای تورم، سیاست‌های پولی و نرخ تبدیل ارز در کوتاه مدت مورد آزمایش قرار گرفته است.

* + 1. آزمون مانایی- نتایج ADF

مدل ADF با روند و محل تقاطع مورد استفاده که یک حرکت بی‌قاعده با جریانی تصادفی را نشان می‌دهد. نتایج آزمون درجدول ‏4‑2آورده شده و وجود مانایی را در شاخص‌ها‌ تأیید می‌نماید.

جدول ‏4‑2- آزمون ریشه واحد دیکی فولر برای شاخص تعدیل شده و زیر شاخص‌ها

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| فرض صفر: شاخص و زیر شاخص‌ها دارای ریشه واحد هستند | | |
|  | آماره – t | احتمال.\* |
| فلزات اساسی | -4.407327 | 0.0061\* |
| کالاهای کشاورزی | -6.636304 | 0.0000\* |
| فلزات گران‌بها | -6.766655 | 0.0007\* |
| انرژي | -5.312719 | 0.0005\* |
| شاخص کل | -6.269402 | 0.0000\* |

\* رد فرض صفر در خصوص داشتن ریشه واحد در سطح ۱٪، مدل با توقف و روند

* + 1. تورم

جدول ‏4‑3 ضرایب خروجی از رگرسیون و آماره t را برای شاخص‌کل و زیر شاخص‌ها نشان می‌دهد

جدول ‏4‑3 –ضرایب و آماره آزمون رگرسیون

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | β0 | β1 | β2 |
| فلزات گران‌بها | ضریب | 1.812984 | 0.04384 | 0.00132 |
| آماره- t | 66.59154\* | 0.981633 | 0.033918 |
| فلزات اساسی | ضریب | 1.730811 | 0.141744 | -0.074965 |
| آماره- t | 0.028469\* | 0.047256\* | 0.042635\*\*\* |
| کشاورزی | ضریب | 1.614488 | 0.085986 | -0.036564 |
| آماره- t | 0.023611\* | 0.039192\*\* | 0.035359 |
| انرژی | ضریب | 1.678711 | 0.11268 | -0.038586 |
| آماره- t | 0.022624\* | 0.037554\* | 0.033881 |
| شاخص کل | ضریب | 1.71181 | 0.163048 | -0.038286 |
| آماره- t | 0.037382\* | 0.06205\*\*\* (a) | 0.055982 |

\* رد فرض صفر معادل برابر صفر بودن ضریب در سطح ۱٪،

\*\* رد فرض صفر معادل برابر صفر بودن ضریب در سطح ۵٪،

\*\*\* رد فرض صفر معادل برابر صفر بودن ضریب در سطح ۱۰٪،

a رد فرض صفر معادل برابر صفر بودن ضریب در سطح ۱۲٪،

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، طبق نتایج این پژوهش رابطه مثبتی بین تورم مورد انتظار و شاخص‌ها به غیر از شاخص فلزات گران‌بها وجود دارد. این بیان‌گر آن است که در شرایط رشد تورم مورد انتظار، عمل پوشش ریسک توسط فعالین بورس کالا، برای کالاهای مختلف انجام می‌شود اما این پوشش ریسک در حد بسیار محدودی اتفاق می‌افتد. این نشان‌گر دو واقعیت می‌تواند باشد. نکته اول آنکه خرید‌های بورس کالا بیشتر برای تحویل انجام می‌گیرد و لذا بیشتر قراردادها به صورت سلف و یا نقدی است و قرارداد‌های آتی برای کالاها وجود ندارد. و نکته دوم اینکه این خرید‌ها به منظور پوشش ریسک انجام نمی‌پذیرند و این نشان عدم بلوغ بازار است.

* + 1. نرخ بهره واقعی

همانطور که گفته شد برای تعیین اثر نرخ بهره بر شاخص قیمت ابتدا باید وقفه مربوطه مشخص شود. جدول ‏4‑4 نتایج گزینش سنجه‌های مختلف را نشان می‌دهد. همانطور که نشان داده شده است تمام معیارها وقفه‌های یک ماهه را پیشنهاد می‌نمایند.

جدول ‏4‑4- انتخاب وقفه بهینه

|  | Lag | FPE | AIC | SC |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| فلزات اساسی | 0 | 0.056465 | 2.801592 | 2.888669 |
| 1 | 0.010955\* | 1.161073\* | 1.422303\* |
| 2 | 0.011505 | 1.207442 | 1.642825 |
| 3 | 0.012571 | 1.290173 | 1.899709 |
| کشاورزی | 0 | 0.052382 | 2.726533 | 2.813609 |
| 1 | 0.014530\* | 1.443492 | 1.704722\* |
| 2 | 0.014537 | 1.441398\* | 1.876781 |
| 3 | 0.014772 | 1.451524 | 2.061061 |
| انرژی | 0 | 0.047175 | 2.621828 | 2.708905 |
| 1 | 0.013279\* | 1.353478\* | 1.614707\* |
| 2 | 0.014371 | 1.429893 | 1.865276 |
| 3 | 0.017018 | 1.593034 | 2.202571 |
| فلزات گران‌بها | 0 | 0.00552 | 0.476329 | 0.571487 |
| 1 | 0.001693\* | -0.707398\* | -0.421926\* |
| 2 | 0.001838 | -0.63124 | -0.15545 |
| 3 | 0.00552 | 0.476329 | 0.571487 |
| شاخص کل | 0 | 0.141776 | 3.722219 | 3.809295 |
| 1 | 0.042004 | 2.505055 | 2.766284\* |
| 2 | 0.040476\* | 2.465379\* | 2.900763 |
| 3 | 0.047898 | 2.627843 | 3.237379 |

\*نشان دهنده وقفه انتخاب شده توسط مدل

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

جدول ‏4‑5 ضرایب محاسبه شده مدل VAR و نیز آماره t را نشان می‌دهد. همان‌گونه که انتظار می‌رود، تغییرات بهره واقعی بطور معناداری قیمت‌های واقعی کالا را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. اما ممکن است با شاخص MEI ارتباط منفی داشته باشد.

جدول ‏4‑5 – ضرایب مدل VAR

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | فلزات اساسی | کشاورزی | انرژی | فلزات گران‌بها | شاخص کل |
| β1 | ضرایب | -0.01125 | -0.01959 | -0.00167 | 0.001438 | 0.00278 |
| انحراف معیار | (-0.00473) | (-0.01042) | (-0.00485) | -0.00165 | (-0.01622) |
| آماره t | [-2.37648] | [-1.88071] | [-0.34415] | [ 0.87162] | [ 0.17145] |
| β2 | ضرایب | ------- | 0.024551 | ------- | ------- | -0.00721 |
| انحراف معیار | ------- | (-0.01065) | ------- | ------- | (-0.0166) |
| آماره t | ------- | [ 2.30494] | ------- | ------- | [-0.43424] |

به هرحال، امکان مشاهده‌ی اثر کلی نرخ بهره واقعی و سازوکار اشاعه‌ آن در طول زمان از طریق ضریب برآورد شده وجود ندارد. سیستم VAR مزایایی در زمینه پیش‌بینی و برآورد ضرایب تأثیر و ضرایب بلند مدت بلندمدت از طریق تابع پاسخ ضربه دربر دارد. توابع واکنش تکانه، رشد پویای قیمت کالاها در پاسخ به افزایش نرخ بهره در طی زمان را نشان می‌دهند.

* + 1. آزمون ریشه‌ AR

مدل برآوردی VAR برآوردی ثابت است در صورتی‌که ریشه‌ها قدر مطلقی کمتر از یک داشته و در داخل محیط دایره واحد قرار گیرد. اگر VAR ثابت نباشد، آن‌گاه نتایج قطعی ( مانند خطاهای استاندارد واکنش تکانه‌ای) معتبر نیست. در جایی‌که K تعداد زیادی متغیر درون‌زا است و P بزرگ‌ترین تأخیر، ریشه‌ وجود خواهد داشت جدول ‏4‑6 نتایج آزمون ریشه‌های AR را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که مدل VAR ثابت است.

جدول ‏4‑6 – آزمون ریشهAR برای مدل تخمینی VAR

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ریشه مختلط | ریشه حقیقی |
| فلزات اساسی | 0.862966 | 0.862966 |
| 0.45897 | 0.458970 |
| کشاورزی | 0.902976 | 0.902976 |
| 0.592244 | 0.592244 |
| -0.212383 - 0.100431i | 0.234932 |
| -0.212383 + 0.100431i | 0.234932 |
| انرژی | 0.834837 | 0.834837 |
| 0.364682 | 0.364682 |
| فلزات گران‌بها | 0.850071 | 0.850071 |
| -0.322154 | 0.322154 |
| شاخص کل | 0.771210 - 0.093010i | 0.776798 |
| 0.771210 + 0.093010i | 0.776798 |
| -0.225483 - 0.103986i | 0.248305 |
| -0.225483 + 0.103986i | 0.248305 |

* + 1. آزمون علیت گرانجر VAR

هم‌چنین یکی دیگر از مزایای کاربرد مدل VAR که در این طرح باز آن استفاده شده است ، توانایی آن در آزمون علیت است. سیستم VAR شباهت بسیاری به آزمون علیت گرانجر دارد. آزمون علیت گرانجر VAR ([Granger, 1969](#_ENREF_35)) یک آزمون کای دو است. این آزمون برآورد می‌نماید که آیا متغیر وابسته می‌تواند از طریق متغیر(های) درون‌زا بهتر توضیح داده شود؟ در صورتی‌که رگرسیون، که متغیرهای درون‌زا را مستثنی می‌کند، به طور معنی‌داری رد ‌شود، پس متغیرهای درون‌زا بایستی به توضیح متغیر وابسته کمک نمایند. مادامی که متغیرهای درون‌زا در جمله وقفه هستند، تصمیم مبنی بر حفظ متغیرهای درون‌زا در رگرسیون از طریق آزمون علیت به مفهوم این است که اطلاعات حاصل از دوره‌های پیشین متغیرهای درون‌زا به توصیف نتایج اخیر حاصل از متغیر وابسته کمک می‌کند. در نتیجه، نسبت علیت می‌تواند ایجاد شود. نتایج این آزمون در جدول ‏4‑7 آورده شده است

جدول ‏4‑7- نتایج آزمون علت گرانجر خود رگرسیون برداری

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| رابطه | کای-دو | درجه آزادی | احتمال |
|  | 5.647634 | 1 | 0.0175\*\* |
|  | 0.021557 | 1 | 0.8833 |
|  | 5.385529 | 2 | 0.0677\*\*\* |
|  | 6.261155 | 2 | 0.0437\*\* |
|  | 0.118441 | 1 | 0.7307 |
|  | 3.470078 | 1 | 0.0625\*\*\* |
|  | 0.759724 | 1 | 0.3834 |
|  | 0.001417 | 1 | 0.97 |
|  | 0.334282 | 2 | 0.8461 |
|  | 8.166121 | 2 | 0.0169\*\* |

\*،\*\* ،\*\*\* رد فرض صفر در سطح ۱٪، ۵٪، ۱۰٪

فرض صفر:X2 علت گرانجر X1 نیست.

* + 1. تابع پاسخ ضربه

همانطور که پیش از این نیز اشاره شد تابع پاسخ ضربه برای آنالیز بیشتر نتایج بکار می‌رود.پاسخ ضربه به صورت زیر تعریف می‌شود که s بیانگر دوره‌های پیش‌رو است:

فرمول ‏4‑1

این معادله به این معنا است که تغییر در متغیر Xi در طول زمان در دور‌های زمانی پیش‌روی t+s وقتی که یک واحد یا که واحد انحراف معیار شوک در متغیر j ام اتفاق بیافتد، به چه میزان خواهد بود. در اینجا از تابع ضربه عمومی که چارچوب آن توسط پسران و شاین ([Pesaran & Shin, 1998](#_ENREF_48)) طراحی شده ،استفاده شده است. این تابع رفتار پویای یک متغیر را پس از تغییر در یکی از متغیرهای داخلی سیستم رصد می‌کند. شکل ‏4‑3، شکل ‏4‑4، شکل ‏4‑5، شکل ‏4‑6 و شکل ‏4‑7 تابع پاسخ ضربه را برای دو واحد افزایش در انحراف معیار نرخ بهره واقعی برای شاخص‌های بورس کالا در ۱۰ دوره زمانی نشان می‌دهد.



شکل ‏4‑3- تابع پاسخ ضربه شاخص فلزات اساسی



شکل ‏4‑4- تابع پاسخ ضربه شاخص فلزات گرانبها



شکل ‏4‑5- تابع پاسخ ضربه شاخص کالاهای کشاورزی



شکل ‏4‑6- تابع پاسخ ضربه شاخص انرژي



شکل ‏4‑7- تابع پاسخ ضربه شاخص کل

همانطور که مشاهده می‌شود برای فلزات اساسی، نرخ بهره واقعی اثر مثبت در دوره زمانی اول دارد پیش از آن که اثر آن در دوره بعدی منفی شود. این اثر منفی (کاهش شاخص با افزایش بهره) در طول دوره‌های بعدی همچنان منفی باقی می‌ماند لکن اثر آن بسیار کوچک خواهد بود. این امر موید آن است که افزایش نرخ بهره تقاضا را برای فلزات اساسی کم می‌کند که ناشی از بالا رفتن هزینه فرصت برای تولید‌کنندگان است و این امر اثر کاهندگی تورم که مورد نظر بانک مرکزی است را در این زیر شاخص تامین می‌کند.

برای فلزات گرانبها افزایش نرخ بهره اثر مثبت بر شاخص فلزات گرانبها خواهد داشت که این شاخص تا دوره دوم نیز رشد می‌کند و سپس کاهش می‌یابد و در طول دوره‌های بعدی اثر آن از بین می‌رود. این امر موید آن است که افزایش نرخ بهره واقعی نمی‌تواند بر روی شاخص قیمت فلزات گرانبها اثر گذار باشد و قیمت‌های این شاخص را در کوتاه مدت تحت کنترل داشته باشد. همچنین برای کالا‌های کشاورزی و زیر شاخص انرژی افزایش نرخ بهره واقعی به ترتیب اثر کاهندگی و افزایشی در طول دوره اول دارد و در دوره‌های بعد به صفر میل می‌کند و برای شاخص کل نیز اثر افزایش نرخ بهره اثر جزیی است. در مجموع می‌توان گفت که با توجه به بالا بودن تورم غیر منتظره در مقابل تورم منتظره، افزایش نرخ بهره واقعی نمی‌تواند اثر زیادی بر تقاضا برای کالاها در کوتاه مدت داشته باشد چرا که بسیاری از فعالیت‌های داخل بورس کالای ایران، فعالیت‌های خرید نقدی است و فعالیت‌های سرمایه‌گذاری هدف بسیاری از فعالین این بورس نیست لذا افزایش نرخ بهره واقعی در صورتی موثر خواهد بود که سایز تغییرات آن قابل توجه باشد تا اثر تغییرات ناشی از آن مشهود باشد.

* + 1. نرخ تبدیل ارز

همانطور که گفته شد برای بررسی ارتباط میان نرخ تبدیل ارز و شاخص قیمت کالا، شاخص‌ها ابتدا در یک نمودار در مقابل نرخ تبدیل ارز رسم شده‌اند. شکل ‏4‑8، شکل ‏4‑9، شکل ‏4‑10، شکل ‏4‑11 و شکل ‏4‑12 نشان داده شده است. برای نمایش واضح‌تر رابطه منفی میان نرخ تبدیل ارز و شاخص‌ها نرخ تبدل در محور سمت راست به صورت معکوس و شاخص‌ها بر روی محور سمت چپ نمایش داده شده‌اند.



شکل ‏4‑8- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص کالاهای کشاورزی



شکل ‏4‑9- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص فلزات گران‌بها



شکل ‏4‑10- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص انرژی



شکل ‏4‑11- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص فلزات اساسی



شکل ‏4‑12- رابطه نرخ تبدیل ارز با شاخص کل بازار بورس کالا

همانطور که مشاهده می‌شود برای بیشتر شاخص‌ها رابطه به بین نرخ تبدیل ارز و شاخص قیمت‌ها منفی است به جز شاخص فلزات گران‌بها که با نرخ تبدیل ارز در یک راستا است و این به این علت است که طلا و ارز هر دو نقش یکسان در اقتصاد ایران دارند و به عنوان پشتوانه پول ملی به حساب می‌آیند.

برای ارزیابی رابطه پایدار میان شاخص قیمت‌ها و نرخ تبدیل ارز ابتدا آزمون یوهانس به کار گرفته شده است. بر اساس نتایج این آزمون که درجدول ‏4‑8 آورده شده است، فرض صفر مبنی بر عدم هم‌انباشتگی میان زیر شاخص‌ها و نرخ تبدیل ارز در سطح ۵ درصد رد شده‌ است. وجود هم انباشتگی میان شاخص‌ها و نرخ تبدیل ارز موید این مساله است که حداقل یکی از این متغیر‌ها علت دیگری به حساب می‌آيد.

جدول ‏4‑8- آزمون یوهانسن

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| زیر شاخص | فرض صفر | آماره | احتمال |
| فلزات اساسی | عدم هم انباشتگی | 18.77653 | 0.0154\* |
| کالاهای کشاورزی | عدم هم انباشتگی | 16.85191 | 0.0311\* |
| انرژی | عدم هم انباشتگی | 20.17789 | 0.0091\* |
| فلزات گران‌بها | عدم هم انباشتگی | 23.05269 | 0.003\* |
| شاخص کل | عدم هم انباشتگی | 16.45901 | 0.0357\* |

\* رد فرض صفر در سطح ۵ درصد

مدل با وقفه بدون روند

پس از آزمون یوهانس نوبت به نتایج آزمون گرانجر است. مدل‌های ارزش فعلی تعیین نرخ تبدیل ارز این مفهوم را می‌رسانند که بایستی نرخ تبدیل ارز علت گرانجر برای شاخص کالا باشد و این امر توسط مدل علیت گرانجر برای زیر شاخص‌ها مورد آزمایش قرار گرفته است.

جدول ‏4‑9 – آزمون علیت گرانجر نرخ تبدیل ارز و شاخص‌های کالا

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| علیت | آماره F | احتمال. |
|  | 0.1646 | 0.6874 |
|  | 2.07127 | 0.1587 |
|  | 16.7242 | 0.0002\* |
|  | 1.0924 | 0.3029 |
|  | 1.99341 | 0.1666 |
|  | 12.4324 | 0.0012\* |
|  | 8.69982 | 0.0059\* |
|  | 6.88644 | 0.0132\*\* |
|  | 9.33876 | 0.0042\* |
|  | 0.03235 | 0.8583 |

\*، \*\* رد فرض صفر در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

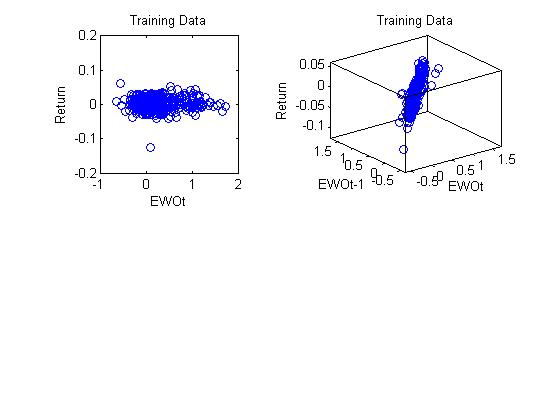
فرض صفر: X1 علت گرانجر X2 نیست

بر اساس نتایج جدول ‏4‑9 این فرض که شاخص کالا علت گرانجر برای نرخ تبدیل ارز نیست رد نمی‌شود لکن عکس این قضیه که نرخ تبدیل ارز علت گرانجر برای شاخص کالا نیست رد می‌شود و لذا می‌توان نتیجه گرفت که نرخ تبدیل ارز می‌تواند بر تغییرات شاخص کالا اثرگذار باشد. لکن این گزاره برای زیر شاخص‌ها متفاوت است. نرخ تبدیل ارز علت گرانجر زیر شاخص انرژی نیست اما زیر شاخص انرژی علت گرانجر نرخ تبدیل است. شاید این امر به این علت باشد که کالاهای زیر شاخص انرژی بیشتر کالاهای صادراتی هستند و فروش آن‌ها باعث افزایش درآمد ارزی می‌شود و عرضه ارز را بالا می‌برد و باعث کاهش نرخ تبدیل ارز می‌شود. برای شاخص فلزات اساسی هیچ یک علت دیگری نیست و برای کالای کشاورزی و فلزات گرانبها، نرخ تبدیل ارز علت گرانجر این زیر شاخص‌ها به شمار می‌آید.

#### نتایج مدل عصبی- فازی برای پیش‌بینی قیمت سکه آتی در بازار بورس کالا ایران با استفاده از تئوری موج‌های الیوت

* + 1. نتایج سیستم WAFIP

داده‌هایی که برای آموزش سیستم به کار رفته‌اند دارای پراکندگی به صورت شکل ‏4‑13 هستند



شکل ‏4‑13- پراکندگی داده‌های آموزش سیستم

پس از آموزش و انتخاب ۹ مدل ذکر شده در فصل قبل، میزان خطای تولیدی در هر مدل به صورت زیر است:



شکل ‏4‑14 - خطای مدل ۸



شکل ‏4‑15- خطای مدل ۳۶



شکل ‏4‑16- خطای مدل ۹



شکل ‏4‑17- خطای مدل ۱۰



شکل ‏4‑18- خطای مدل ۳۷



شکل ‏4‑19- خطای مدل ۳۸



شکل ‏4‑20-خطای مدل ۳۹



شکل ‏4‑21-خطای مدل ۲۹



شکل ‏4‑22-خطای مدل ۳۴



شکل ‏4‑23- خطای مدل میانگین

خروجی ۹ مدل نیز به صورت زیر است:



شکل ‏4‑24- خروجی مدل ۸



شکل ‏4‑25-خروجی مدل ۳۶



شکل ‏4‑26- خروجی مدل ۹



شکل ‏4‑27- خروجی مدل۱۰



شکل ‏4‑28- خروجی مدل۳۷



شکل ‏4‑29- خروجی مدل۳۸



شکل ‏4‑30- خروجی مدل۳۹



شکل ‏4‑31- خروجی مدل۲۹



شکل ‏4‑32- خروجی مدل۳۴

پس از استخراج ۹ مدل بر اساس Hit-Rate، هر یک از این مدل‌ها بازده را در یک مقداری خاص پیش‌بینی می‌کنند. مدل طراحی شده WAFIP، از میان این ۹ پیش‌بینی میانگین می‌گیرد و خروجی سیستم را تولید می‌کند. با این روش ضریب اطمینان بالا می‌رود. ضریب اطمینان سیستم را Hit- Rate میانگین تعیین می‌کند که برابر ۷۱ درصد است. که در شکل ‏4‑33 نشان داده شده است.

شکل ‏4‑33- ضریب اطمینان خروجی سیستم WAFIP



لذا با توجه به بررسی فوق این سیستم می‌تواند با اطمینان ۷۱ درصد روندها را درست پیش‌بینی نماید.

## خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

#### خلاصه و یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، ابعاد مختلفی از سرمایه‌گذاری در بورس کالا مطالعه شد. در بخش اول با استفاده از متدلوژی شاخص داوجونز- یوبی‌اس، شاخصی برای بورس کالا تعریف شد و میزان اثر کالا‌ها و گروه‌های اصلی کالایی در بورس کالای ایران استخراج شده است. این امر از آن جهت انجام شده است که تمامی بررسی‌ها و مطالعاتی که بر روی بورس می‌توان انجام داد نیازمند داشتن شاخصی برای تحلیل بازار بورس است.

شاخص طراحی شده در این بخش تمامی گروه‌های کالایی بازار بورس کالای ایران را در بر می‌گیرد و ضرایب کالاها به گونه‌ای است که هیچ کالایی نمی‌تواند بر روی شاخص اثر غالب داشته باشد و یا اینکه بازار را به طور کل تحت شعاع قرار دهد.

در بخش دوم ساختار کلی بازار بورس کالا از نظر متغیرهای اقتصاد کلان بحث شد. برای این منظور متغیرها به صورت جداگانه بررسی شدند تا اثر آن‌ها صحیح‌تر نشان داده شود. متغیرهای مورد بحث عبارت بودند از تورم، نرخ بهره واقعی و نرخ تبدیل ارز. این متغیرها، متغیرهایی بودند که در کوتاه مدت قابل مطالعه بودند. از طرفی دیگر مکانیزم اثر‌گذاری آن‌ها بر قیمت کالاها با یکدیگر متفاوت است.

طبق نتایج این پژوهش رابطه مثبتی بین تورم مورد انتظار و شاخص‌ها به غیر از شاخص فلزات گران‌بها وجود دارد. این بیان‌گر آن است که در شرایط رشد تورم مورد انتظار، عمل پوشش ریسک توسط فعالین بورس کالا، برای کالاهای مختلف انجام می‌شود اما این پوشش ریسک در حد بسیار محدودی اتفاق می‌افتد. این نشان‌گر دو واقعیت می‌تواند باشد. نکته اول آنکه خرید‌های بورس کالا بیشتر برای تحویل انجام می‌گیرد و لذا بیشتر قراردادها به صورت سلف و یا نقدی است و قرارداد‌های آتی برای کالاها وجود ندارد. و نکته دوم اینکه این خرید‌ها به منظور پوشش ریسک انجام نمی‌پذیرند و این نشان عدم بلوغ بازار است.

نکته دیگر عدم پاسخ بازار به تورم غیر منتظره است. انتظار می‌رود، رابطه تورم غیر منتظره و قیمت کالاها در زیر شاخص‌ها و شاخص اصلی رابطه مستقیم باشد. به این صورت که در حالت تورم غیر منتظره، افزایش تورم باعث افزایش قیمت شود. در این حالت افزایش تقاضا نیز اتفاق می‌افتد که با هدف پوشش ریسک انجام می‌شود. در کل انتظار می‌رود با افزایش تورم غیر منتظره عمل پوشش ریسک بیشتر انجام شود و پاسخ بازار به تورم غیرمنتظره بیشتر از تورم مورد انتظار باشد، لکن همانطور که گفته شد به علت عدم قرارداد‌های آتی متعدد و متنوع برای کالاهای مختلف، پوشش ریسک در بازار بورس کالا اتفاق نمی‌افتد.

در مورد نرخ بهره واقعی، رابطه این متغیر نیز با شاخص اصلی و زیرشاخص‌های بورس کالا مطالعه شده است. نرخ بهره واقعی از آن جهت که بیانگر سیاست‌های پولی دولت است، مدت زمانی لازم دارد تا اثر خود را بر بازار نشان دهد. برای این منظور از رگرسیون برداری استفاده شده است تا وقفه اثرگذاری متغیر درنظر گرفته شود. نکته‌ای که در رگرسیون برداری باید به آن توجه داشت این است که امکان مشاهده‌ی اثر کلی نرخ بهره واقعی و سازوکار اشاعه‌ آن در طول زمان از طریق ضریب برآورد شده وجود ندارد و باید پایداری سیستم و پاسخ ضربه آن مورد توجه قرار گیرد. طبق مطالعات این بخش وقفه بهینه برای اثرگذاری سیاست پولی یک ماه است و مدل نیز پایدار است.

برای فلزات گران‌بها، نرخ بهره واقعی اثر مثبت در دوره زمانی اول دارد پیش از آن که اثر آن در دوره بعدی منفی شود. این اثر منفی (کاهش شاخص با افزایش بهره) در طول دوره‌های بعدی همچنان منفی باقی می‌ماند لکن اثر آن بسیار کوچک خواهد بود. این امر موید آن است که افزایش نرخ بهره تقاضا را برای فلزات اساسی کم می‌کند که ناشی از بالا رفتن هزینه فرصت برای تولید‌کنندگان است و این امر اثر کاهندگی تورم که مورد نظر بانک مرکزی است را در این زیر شاخص تامین می‌کند.

بر اساس نتایج به دست آمده، برای فلزات گرانبها افزایش نرخ بهره اثر مثبت بر شاخص فلزات گرانبها خواهد داشت که این شاخص تا دوره دوم نیز رشد می‌کند و سپس کاهش می‌یابد و در طول دوره‌های بعدی اثر آن از بین می‌رود. این امر موید آن است که افزایش نرخ بهره واقعی نمی‌تواند بر روی شاخص قیمت فلزات گرانبها اثر گذار باشد و قیمت‌های این شاخص را در کوتاه مدت تحت کنترل داشته باشد. همچنین برای کالا‌های کشاورزی و زیر شاخص انرژی افزایش نرخ بهره واقعی به ترتیب اثر کاهندگی و افزایشی در طول دوره اول دارد و در دوره‌های بعد به صفر میل می‌کند و برای شاخص کل نیز اثر افزایش نرخ بهره اثر جزیی است. در مجموع می‌توان گفت که با توجه به بالا بودن تورم غیر منتظره در مقابل تورم منتظره، افزایش نرخ بهره واقعی نمی‌تواند اثر زیادی بر تقاضا برای کالاها در کوتاه مدت داشته باشد چرا که بسیاری از فعالیت‌های داخل بورس کالای ایران، فعالیت‌های خرید نقدی است و فعالیت‌های سرمایه‌گذاری هدف بسیاری از فعالین این بورس نیست لذا افزایش نرخ بهره واقعی در صورتی موثر خواهد بود که سایز تغییرات آن قابل توجه باشد تا اثر تغییرات ناشی از آن مشهود باشد.

برای متغیر نرخ تبدیل ارز با توجه به آزمون یوهانسن، نرخ تبدیل ارز می‌تواند بر تغییرات شاخص کالا اثرگذار باشد و رابطه این متغیر با شاخص‌های قیمت بورس کالا، رابطه پایدار منفی است به جز برای شاخص فلزات گران‌بها که رابطه مثبت است. این رابطه منفی اینگونه توجیه می‌شود که با افزایش نرخ تبدیل ارز، عرضه کنندگان بیشتری تمایل به عرضه کالای خود در رینگ صادراتی خواهند داشت و این امر باعث کاهش قیمت‌ها می‌شود.

اما نتایج با آزمون علیت گرانجر اندکی متفاوت خواهد بود. برای زیر شاخص انرژی نرخ تبدیل ارز علت گرانجر نیست اما زیر شاخص انرژی علت گرانجر نرخ تبدیل است. شاید این امر به این علت باشد که کالاهای زیر شاخص انرژی بیشتر کالاهای صادراتی هستند و فروش آن‌ها باعث افزایش درآمد ارزی می‌شود و عرضه ارز را بالا می‌برد و باعث کاهش نرخ تبدیل ارز می‌شود. و از طرفی دیگر رابطه نرخ تبدیل ارز با قیمت نفت و گروه انرژی رابطه منفی است و این رابطه در شاخص زیرگروه انرژی نیز مشهود است. برای شاخص فلزات اساسی و نرخ تبدیل ارز هیچ یک علت دیگری نیست چرا که کالاهای این گروه در رینگ صادراتی نیستند و خرید‌های نقدی و سلف برای مصارف داخلی انجام می‌شود. نرخ تبدیل ارز برای کالاهای کشاورزی و فلزات گران‌بها، علت گرانجر این زیر شاخص‌ها به شمار می‌آید. برای کالاهای کشاورزی رابطه منفی و برای فلزات گرانبها رابطه مثبت ارزیابی شده است.

در بخش سوم که مدل سازی انجام شده است، مدلی برای سرمایه‌گذاری در بازار آتی سکه‌ بهار آزادی پیشنهاد شده است. به عبارت بهتر در این بخش با استفاده از تحلیل تکنیکال و هوش مصنوعی، مدلی ارائه شده است که با ۹۸ درصد اطمینان قیمت سکه را در روز آتی درست پیش بینی می‌کند و با بیش از ۷۱ درصد اطمینان روند قیمت‌ها را درست پیش‌بینی می‌کند.

#### پیشنهادات

برای بخش شاخص بورس کالا، شاخص نیازمند آن است که سالانه تعدیل شود و ضرایب کالا‌ها با متدولوژی توضیح داده شده مورد بازبینی قرار گیرد. همچنین در صورتی که غالب قراردادهای این بازار از حالت سلف و نقدی به صورت قراردادهای استاندارد آتی تغییر یابد، باید محاسبات مربوط به تسویه نقدی را در محاسبات شاخص وارد نمود.

درباره بررسی بازار بورس کالا دو موضوع اساسی پیشنهاد می‌شود. موضوع اول این است که بررسی متغیرهای دیگر اقتصاد کلان که ماهیت بلند مدت دارند نیازمند گذر زمان است و بررسی آن‌ها از جمله دوره‌های تجاری و نرخ تولید ناخالص داخلی و مواردی از این دست برای شناسایی چارچوب‌های اساسی بازار لازم است. موضوع دوم تجدید بررسی‌ها پس از ورود قراردادهای آتی متنوع به بازار بورس کالا است. چرا که ماهیت سرمایه‌گذاری در بورس کالا زمانی محقق خواهد شد که قراردادهای آتی به ابزار اصلی در بازار بورس کالا تبدیل شوند.

همانطور که پیش از این نیز به آن اشاره شد دو هدف شرکت در بازار بورس کالا، پوشش ریسک و سرمایه‌گذاری، با عدم قراردادهای آتی محقق نمی‌شود. لذا شرکت بورس کالای ایران باید برای توسعه این بازار قراردادهای آتی متنوع و متعددی طراحی نماید تا بتوان به قیمت‌های این بازار اتکا کرد و بازار نقشی تعیین کننده در کشف قیمت داشته باشد.

در بخش سوم باید به این نکته توجه داشت که تحلیل تکنیکال نمی‌تواند به تنهایی برای پیش‌بینی به‌کار رود و ضریب اطمینان ۷۱ درصد برای سیستم طراحی شده موید همین واقعیت است. برای تحقیقات آتی دو روش می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. روش اول آن‌که به جز متغیرهای تکنیکال، متغیرهای فاندمنتال نیز برای پیش‌بینی قیمت به کار گرفته شود. و در روش دوم این سیستم با متغیرهای تکنیکال دیگر شبیه فیبوناتچی و MACD به عنوان ورودی سیستم، بهبود یابد. لکن در مجموع می‌توان گفت مقاومت در مقابل تحلیل تکنیکال در مجامع علمی تا حدودی در حال فروپاشی است و امید است این طرح بتواند مقدمه‌ای کوچک برای کارهای بزرگ آیندگان در این مسیر باشد.

#### سازمان‌‌های بهره‌بردار از نتایج طرح

با توجه به اینکه تا کنون برای بورس کالای ایران شاخصی طراحی نشده است، نتایج بخش طراحی شاخص برس کالا، اعم از متدولوژی طراحی شاخص و محاسبات انجام شده می‌تواند برای شرکت بورس کالای ایران مورد استفاده واقع شود.

نتایج مطالعات متغیرهای اقتصاد کلان می‌تواند به عنوان یک ارزش افزوده توسط کارگزاران بازار در اختیار سرمایه‌گذاران و مشتریان در بورس کالا قرارگیرد تا آن‌ها بتوانند برای طراحی استراتژی‌های خرید خود از این نتایج بهره‌مند شوند.

نتایج سیستم WAFIP می‌تواند توسط کارگزاران و کسانی که به قصد سفته‌بازی وارد بازار آتی بورس کالا می‌شوند مورد استفاده قرارگیرد. این سیستم نمی‌تواند برای استراتژی‌های بلند مدت سرمایه‌گذاری استفاده شود چرا که نتایج حاصل از تحلیل تکنیکال برای سود بردن از تراکنش‌های کوتاه مدت کاربرد دارد.

پایان

نگاشته شده در تیر ماه ۱۳۹۱

بنده خدا

مهدی واحدی مقدم

## منابع و ماخذ

Adams, Z., Roland Fu¨ss, & Kaiser, D. G. (2008). Macroeconomic Determinants of Commodity Futures Returns *The Handbook of Commodity Investing* (pp. 87-112). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

America, R. (2010). The Thomson Reuters/Jefferies CRB Index Calculation Supplement (pp. 1-9): Reuters America LLC.

Atsalakis, G. S., Dimitrakakis, E. M., & Zopounidis, C. D. (2011). Elliott Wave Theory and neuro-fuzzy systems, in stock market prediction: The WASP system. *Expert Systems with Applications, 38*, 9196–9206.

Atsalakis, G. S., & Valavanis, K. P. (2009). Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology. *Expert Systems with Applications, 36*, 10696–10707.

Avci, E. (2008). Comparison of wavelet families for texture classification by using wavelet packet entropy adaptive network based fuzzy inference system. *Applied Soft Computing, 8*(1), 225–231.

Avci, E., Hanbay, D., & Varol, A. (2006). An expert discrete wavelet adaptive network based fuzzy inference system for digital modulation recognition. *Expert Systems with Applications, 33*(3), 582-589.

Avci, E., Turkoglu, İ., & Poyraz, M. (2006). The performance analysis of STFT-ANFISclassification method on pulsed radar target categorization. *Istanbul University Journal of Electrical and Electronics Engineering, 6*(1), 97-105.

Bakucs, L. Z., Bojnec, S., & Ferto, I. (2006). *Monetary Impacts and Overshooting of Agricultural Prices in a Transition Economy: The Case of Slovenia* Paper presented at the International Association of Agricultural Economists, Queensland, Australia.

. Basic Tenets of the Elliott Wave Principle. (2012), from <http://www.elliottwave.net/educational/basictenets/basics1.htm>

Bjornson, B., & Carter, C. A. (1997). New Evidence on Agricultural Commodity Return Performance under Time-Varying Risk. *American Journal of Agricultural Economics, 79*, 918-930.

Blanch, F., & Schels, S. (2006). Selecting a commodity index *Global Commodity Paper #4* (pp. 1-39): Merrill Lynch.

Blomberg, S. B., & Harris, E. S. (1995). The Commodity–Consumer Price Connection: Fact or Fable? *FRBNY Economic Policy Review* (pp. 22-38): Federal Reserve Bank of New York.

Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (1998). *Essentials of Investments* (third ed.). Boston: Irwin/McGraw-Hill.

Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (2007). *Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management* (2nd Edition ed.): World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2008). *Time Series Analysis: forecasting and control* (4th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Brown, T. J., Bide, T., Walters, A. S., Idoine, N. E., Shaw, R. A., Hannis, S. D., . . . Kendall, R. (2011). *World Mineral Production - 2005–2009*. Keyworth, Nottingham: British Geological Survey.

Burbidge, J., & Harrison, A. (1984). Testing For The Effects Of Oil-Price Rises Using Vector Autoregressions. *International Economic Review, 25*(2), 459-484.

Burton Malkiel. (2007). *A Random Walk Down Wall Street*: W. W. Norton & Company.

Canegrati, E. (2008). A Non-random Walk Down the Canary Wharf: Munich Personal RePEc Archive.

Chen, Y.-c., Rogo, K., & Rossi, B. (2010). Can Exchange Rates Forecast Commodity Prices. *The Quarterly Journal of Economics, MIT Press, 125*(3), 1145-1194.

CME. (2011). The Dow Jones-UBS Commodity Index Handbook

Company, C. G. (2011). The Dow Jones-UBS Commodity Index Handbook

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association 74*(366), 427-431.

Ding, Z., Granger, C. W. J., & Engle, R. F. (1993). A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance, 1*(2), 83-106.

Dorsey, T. J. (2007). *Commodity Strategies: High-Profit Techniques for Investors and Traders*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Dunsby, A., Eckstein, J., Gaspar, J., & Mulholland, S. (2008a). *Commodity investing : maximizing returns through fundamental analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Dunsby, A., Eckstein, J., Gaspar, J., & Mulholland, S. (2008b). *Commodity investing : maximizing returns through fundamental analysis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Enders, W. (1995). *Applied econometrices Time Series*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

eSignal. (2007). The eSignal Manual (Second Edition ed.): eSignal.

Fabozzi, F. J., Ss, R. F., & Kaiser, D. G. (2008). *The Handbook of Commodity Investing*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work *The Journal of Finance, 25*(2), 383-417.

Frankel, J. (2006). *Commodity Prices, Monetary Policy, and Currency Regimes*. Paper presented at the NBER Conference on Asset Prices and Monetary Policy.

Garcia, R. e., & Gencay, R. (2000). Pricing and hedging derivative securities

with neural networks and a homogeneity hint. *Journal of Econometrics, 94*, 93-115.

Gorton, G., & Rouwenhorst, K. G. (2005). Facts and Fantasies about Commodity Futures *Yale ICF Working Paper*: Yale International Center for Finance.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica,, 37*(3), 424-438.

Gregoriou, G. N., Karavas, V. N., Lhabitant, F.-S., & Rouah, F. (2004). *Commodity Trading Advisors: Risk, Performance Analysis, and Selection*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Heidorn, T., & Demidova-Menzel, N. (2008). The Effect of Gold in a Traditional Portfolio *The Handbook of Commodity Investing*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Holter, J. T. (1997). The Markets' Hidden Order. *Futures, 25*(13), 66-71.

Hua, P. (1998). On Primary Commodity Prices: The Impact of Macroeconomic/Monetary Shocks. *Journal of Policy Modeling, 20*(6), 767–790.

Jang, J.-S. R., Sun, C.-T., & Mizutani, E. (1997). *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence* (1 ed.). Newjersey: Prentice-Hall.

Jensen, G. R., Johnson, R. R., & Mercer, J. M. (2002). Tactical Asset Allocation and Commodity Futures. *The Journal of Portfolio Management, 28*(4), 100-111. doi: 10.3905

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control, 12*(2-3), 231-254.

Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration--With Applications to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52*(2), 169-210.

Kirkpatrick, C. D., & Dahlquist, J. R. (2006). *Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians.* : Financial Times Press.

Lippmann, R. P. (1987). An introduction to computing with neural nets. *IEEE Transactions, ASSP Magazine, 4* (2), 4 - 22 doi: 10.1109/MASSP.1987.1165576

Mamdani, E., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies, 7*(1), 1-13.

Novák, V., Perfilieva, I., & Močkoř, J. (1999). *Mathematical Principles of Fuzzy Logic*: Springer.

Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters, 57*(1), 17-29.

Phillips, P. C. B. (1987). Time Series Regression with a Unit Root. *Econometrica 55*(2), 227-301.

Reuters, T. (2010). Introducing The Thomson Reuters/ Jefferies CRB Index (pp. 4-18): Thomson Reuters.

Skapura, D. M. (1995). *Building Neural Networks* (1 ed.). New York: Addison-Wesley Professional.

Spolador, H. F. S., Barros, G. S. A. d. C., & Bacchi, M. R. P. (2011). *The Macroeconomics Shocks and the Brazilian Agricultural Price Evolution – A VAR Analysis Approach*. Paper presented at the ERSA conference papers, Vienna, Austria.

Sugeno, M. (1985). Industrial applications of fuzzy control. *Information Sciences, 36*(1-2), 59–83.

UNdata. (2011). <http://data.un.org/>. *UNdata A world of information*

Verheyen, F. (2010). Monetary Policy, Commodity Prices and Inﬂation Empirical Evidence from the US. *Ruhr Economic Papers, 216*, 1-31.

Walczak, S. (2001). An empirical analysis of data requirements for financial forecasting with neural networks. *Journal of Management Information Systems, 17*(4), 203–222.

Yao, J., Tan, C. L., & Poh, H.-L. (1999). Neural networks for technical analysis: A study on klci. *International Journal of Theoretical and Applied Finance, 2*(2), 221-241.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control 8*(3), 338-353.

Zadeh, L. A. (1973). Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. *IEEE Transactions onSystems, Man and Cybernetics, SMC-3*(1), 28-44.

درگاه ملی آمار. (۱۳۹۰). <http://www.amar.org.ir/>

ایران, ش. ب. ک. (۱۳۹۰). <http://www.ime.co.ir/Default.aspx>

بانک‌مرکزی, ج. ا. ا. (۱۳۹۰). <http://www.cbi.ir>

بانک اطلاعاتی زراعت، وزارت جهاد کشاورزی (1390). <http://dbagri.maj.ir/zrt/>

This thesis aims to define an index for Iran Mercantile Exchange, to investigate the macroeconomics effects on Iran Mercantile Exchange in short run, and to introduce ANFIS to predict Derivatives prices base on technical analysis.

For first purpose, this thesis defines an index base on DJ-UBS for Iran Mercantile Exchange. In second part it proposes modelling the relationships between macroeconomic variable and Mercantile Exchange price fluctuation. The study aims to do this by see variables individually so can find basic market structure in short run. We opted different methods for different macroeconomics variables based on literature review. So this section provides empirical insights about relationships between macroeconomics and Iran mercantile exchange. It suggests that despite of heterogeneity of commodities, macroeconomics have same effects on prices index. Because of the Iran Mercantile exchange age, research has to opt short-run approach with limited data and so results may lack generalizability. This thesis is pioneer in studying Iran Mercantile Exchange and sees macroeconomics as individual so we could perform different methods to find real relationships based on variables.

The commodity exchange is one of the novel attractive places for investment. Forecasts have always been made, with the help of statistical models, technical analysis, econometric methods, and others. Recently, artificial intelligence has been found to provide significant results for such problems. This thesis used ANFIS method to apply technical analysis in derivatives market.

**Keywords**: Commodity indexes, Macroeconomics Varibles, Technical Analysis, ANFIS

1. - Reuters/Jeffries CRB Index [↑](#footnote-ref-1)
2. - Dow Jones–AIG Commodity [↑](#footnote-ref-2)
3. - Dow Jones–UBS Commodity [↑](#footnote-ref-3)
4. - Goldman Sachs Spot Return Index [↑](#footnote-ref-4)
5. - Thomson Reuters/Jefferies CRB Index [↑](#footnote-ref-5)
6. - Commodity Liquidity Index [↑](#footnote-ref-6)
7. - Commodity Trade Volume [↑](#footnote-ref-7)
8. - Commodity Trade Price [↑](#footnote-ref-8)
9. - Commodity Production Index [↑](#footnote-ref-9)
10. - Commodity Production Volume [↑](#footnote-ref-10)
11. - Commodity Production Price [↑](#footnote-ref-11)
12. - Interim Commodity Index Percentage [↑](#footnote-ref-12)
13. - **Wave analysis financial instrument prediction (WAFIP)** [↑](#footnote-ref-13)
14. - Epoch [↑](#footnote-ref-14)
15. -Step Size [↑](#footnote-ref-15)