

بررسی مقایسه‌ای روش‌های مختلف پیش‌بینی کوتاه‌مدت قیمت نفت خام و پیشنهاد روش مناسب

داریوش وافی نجار

پژوهشکده اقتصاد انرژی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی ۱۳۹۳

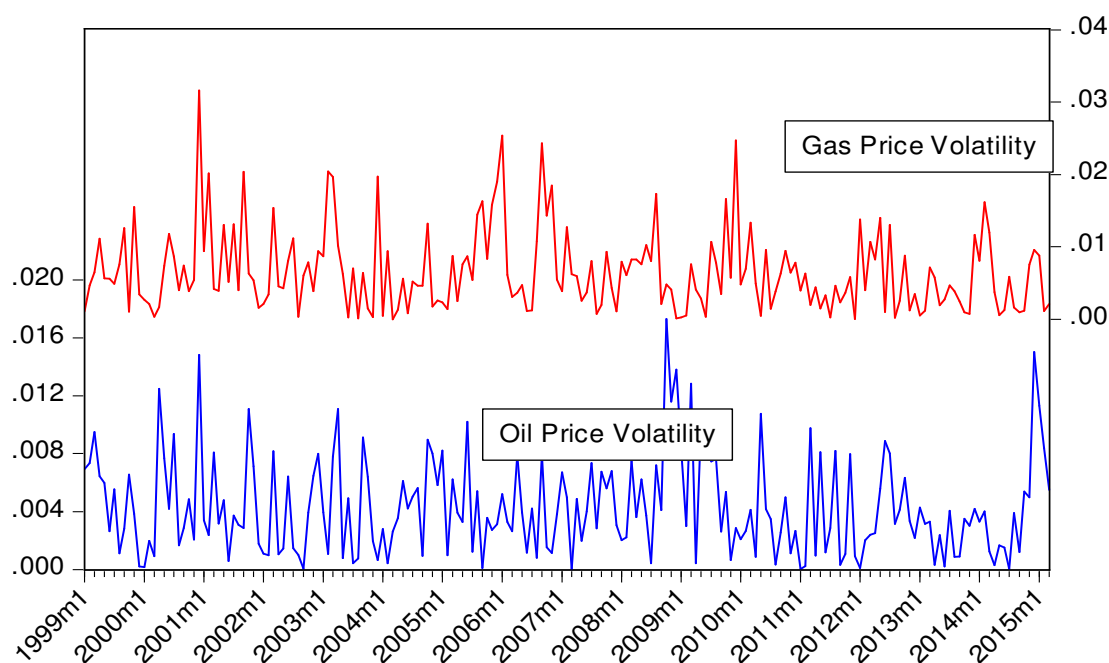
تحولات علمی جهان حاضر، نشان دهنده آنست که حرکت توسعه علمی با شتاب هرچه تمام‌تر در حال پیشرفت است. در حوزه اقتصاد انرژی نیز دانشمندان این حوزه، با بسط دانش اقتصادی در این زمینه تحولی را ایجاد نمودند که ثمره و دست‌آورد آن، علاوه بر بکارگیری در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی معمول کشورها، سبب توسعه تکنولوژی‌های تولید و توزیع و مصرف بهینه انواع مختلف انرژی و ارائه راه‌کارهای اساسی در مسائل بالنسبه بغرنج و در عین حال اساسی و پایه‌ای محیط زیست و توسعه پایدار در جهان بوده است. به‌دیگر سخن اگر دانش اقتصاد انرژی در ابعاد مختلف آن توسعه پیدا نمی‌کرد، شاید منابع ارزان انرژی، مجالی را برای توسعه تکنولوژی انرژی‌های جایگزین و فعالیت‌های مرتبط با ارتقاء کارآئی و بهره‌وری انرژی، فراهم نمی‌آورد و در نتیجه همان‌گونه می‌باید نظاره‌گر وقوع بحران‌های مختلف انرژی در جهان می‌بودیم که به دنبال خود تحولات بسیاری را نیز در نظامات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی و توسعه فعالیت‌های نظامی‌گری در نقاط مختلف دنیا به همراه داشت.

قیمت انرژی و نفت، یکی از زیر شاخه‌های اصلی در حوزه اقتصاد انرژی و یکی از جمله موضوعاتی است که در سالهای اخیر تحولات بسیاری، بویژه در حوزه مدل‌سازی و پیش‌بینی، در آن ایجاد گردیده است. آگاهی از این تحولات و فراهم آوردن امکان استفاده از آنها برای کشور ما که دارنده ذخایر بالای نفت و گاز هستیم، یک ضرورت تلقی می‌گردد.

پژوهش حاضر که نتیجه سالها فعالیت در حوزه پیش‌بینی قیمت نفت خام در گروه مدل‌سازی و مطالعات بلندمدت انرژی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی بوده است، علاوه بر اینکه گزیده‌ای از مجموعه کارهای انجام شده توسط صاحب‌نظران این حوزه می‌باشد، تحلیل مقایسه‌ای نیز بر مجموعه این کارها بعمل آمده و ویژگی هر

مطالعه متناسب با تناوب زمانی (روزانه، هفتگی، ماهیانه، فصلی و سالیانه) که پیش‌بینی در آن انجام گردیده (هم از نظر ساختار مدل مورد استفاده برای پیش‌بینی و هم نتایج حاصل و میزان خطای پیش‌بینی) بررسی گردیده است.

در این مطالعه ابتدا ویژگی و ساختار بازار نفت خام در مناطق مختلف و نوع معاملات و قراردادهای مورد استفاده در هر بازار مورد بررسی قرار گرفته است و سپس ویژگی این مناطق از نظر میزان ذخایر و توانایی در تولید بر اساس آخرین آمار موجود (۲۰۱۳) در دوره‌ای که مطالعه انجام شده است مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین ویژگی‌های آماری قیمت‌های مختلف نفت خام (WTI، برنت و نفت خام ایران- تا فوریه ۲۰۱۴) در مقاطع مختلف بررسی شده است. قسمتی نیز هرچند مختصر به تلاطم میان بازار نفت و گاز اختصاص یافت و نتایج بررسی نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر تلاطم قیمت نفت خام نسبت به گاز بیشتر بوده است (بررسی ماهیانه از ۲۰۱۵-۱۹۹۹). از آنجا که نفت خام وابسته به بازار بین‌المللی است و بازار گاز وابسته به بازار داخلی (در اینجا بازار آمریکا) است می‌توان نوسانات مربوطه را به شرایط محیطی خاص هر یک نسبت داد.



در ارتباط با مدل‌های مختلف پیش‌بینی قیمت نفت خام مجموعه این مدل‌ها را به دو دسته اصلی و یک دسته ترکیبی به صورت ذیل تقسیم‌بندی کرده‌ایم:

۱- مدل‌های پیش‌بینی قیمت نفت خام مبتنی بر روش‌های آماری و اقتصادسنجی

۲- مدل‌های پیش‌بینی قیمت نفت خام مبتنی بر روش‌های هوش مصنوعی

۳- روش‌های ترکیبی و استفاده از نظر صاحب‌نظران حوزه بازار نفت

اگرچه روش سوم می‌تواند در بر گیرنده دو روش اول نیز باشد، اما در استفاده و کاربرد همیشه این امکان میسر نیست. از طرف دیگر یک مدل هر چقدر هم پیشرفته باشد باز قادر نخواهد بود که تمامی زوایای مختلف بازار نفت را پوشش داده و از همه اطلاعات موجود در آن بهره بگیرد از این رو وجود کارشناس خبره حوزه بازار نیز برای رفع محدودیت‌هایی است که عملاً امکان وارد کردن آنها در مدل حتی با وجود روش‌های پیشرفته موجود برای پیش‌بینی قیمت نفت خام وجود ندارد.

در مورد روش‌های آماری انواع مختلف این روش‌ها شامل روش‌های میانگین ساده، میانگین متحرک، مدل‌های هموارسازی (مدل نمو هموار ساده و نمو هموار هلت - وینترز)، مدل باکس-جنکینز (شامل مدل‌های ARMA و ARIMA- اتورگرسیون و میانگین متحرک تلفیقی) و مدل‌های ARCH و GARCH مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در حوزه مدل‌های اقتصادسنجی مبتنی بر مبانی اقتصادی بیش از بیست مدل مختلف در حوزه پیش‌بینی قیمت نفت خام از محققین شناخته شده مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج هریک به همراه توضیحات لازم پیرامون ساختار و مبانی تئوریک مرتبط با هریک ارائه گردیده است و در ارتباط با هوش مصنوعی نیز مکانیسم عملکرد در این سیستم‌ها مورد بررسی قرار گرفت و در این زمینه پنج مورد از کاربردی و شناخته‌شده‌ترین مدل‌های هوش مصنوعی شامل: شبکه‌های عصبی، الگوریتم شبکه عصبی از نوع GMDH، الگوریتم ژنتیک، منطق فازی و تبدیل موجک مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی‌های هر یک به تفصیل بیان گردید. سپس توانمندی هریک از روش‌های ذکر شده در حوزه پیش‌بینی با توجه به ویژگی‌های ساختاری آنها و پشتوانه تئوریک و نتایج بدست آمده مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بنابراین در هر روش ضمن بیان ویژگی‌ها و توانایی آنها در پیش‌بینی، مدل‌هایی را نیز که مبتنی بر چارچوب خاص (تئوریک و تجربی) شکل گرفته و با استفاده از این روش‌ها مورد آزمون و تخمین و سپس پیش‌بینی قرار گرفته‌اند نیز، مطرح گردیده‌اند.

تخمین پارامترهای متغیر در زمان می‌تواند به چندین صورت انجام شود که بستگی به خصوصیات آماری سری زمانی دارد. زمانیکه انتظار بر این است که شوک وارده دائم باشد از معادله‌ای استفاده می‌شود که به صورت تصادفی بیان می‌شود. در حالیکه چنانچه شوک وارده برای مدتی بر روی پارامترها دوام داشته و سپس

برطرف شود از الگوهای ARMA در مدل سازی بهره گرفته می شود. البته ذکر این نکته نیز لازم است که در حوزه روش های صرفاً آماری یا اقتصادسنجی اگرچه تلاش شده است غالب مدل های معروف و متواتر از نظر استفاده در دهه های اخیر بیان گردد اما علاوه بر مدل های ذکر شده در این پژوهش ممکن است مدل های دیگری نیز برای برآورد و پیش بینی قیمت نفت مورد استفاده قرار گرفته باشند که در هر حال در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته اند. نمونه اینگونه مدل ها که می تواند زمینه ای برای مطالعات تکمیلی بعدی باشد می تواند به مدل های آماری مارکف سوئیچینگ (مدل های مارکف سوئیچینگ عمومی و مارکف سوئیچینگ خودرگرسیون برداری - MSVAR) و یا مدل های دیگر نظیر روش تحلیل طیفی منفرد (SSA) و یا در حوزه اقتصادسنجی روش های برآورد سیستمی نظیر 3SLS یا GMM یا VARX یا VAR یا بیزین VAR و... وجود داشته اند که ممکن است با توجه به ساختار هر یک برای پیش بینی قیمت نیز استفاده شده باشند اما در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته اند.

همچنین ویژگی های مختلف بازار نفت خام و عوامل مختلف اثرگذار بر آن از حیث ابعاد مختلف در حوزه عرضه و تقاضای این ماده پر اهمیت (که حیات اقتصاد جهانی به آن وابسته است)، ذخایر و نحوه و مکانیسم عملیات در بازارهای مختلف در اثرگذاری بر قیمت و در تعیین قیمت نفت خام های مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

بررسی ساختار مدل ها نشان می دهد که:

۱. مدل های اقتصادی مبتنی بر دانش و بینش اقتصادی محققان از ساختار بازار نفت و بر مبنای تئوری های اقتصادی شکل گرفته اند بنابراین مدل هایی قابل اطمینان برای تحلیل و سیاست گذاری هستند.
۲. تخمین ضرایب متغیرهای تعریف شده در الگوهای اقتصادی، منجر به تخمین ضرایب اثرگذاری عوامل مؤثر بر روی متغیر وابسته می شوند که می توان بر مبنای آنها تحلیل های علمی انجام داد. در این مورد می توان به تخمین کشش ها اشاره کرد.
۳. روابط خطی و حتی غیر خطی برقرار شده در مدل های اقتصادسنجی موجب می شود که پیش بینی ها در موارد خطای زیاد همچنان منطقی باشند بر خلاف الگوهای هوش مصنوعی که می تواند پیش بینی قیمت با ارقام منفی را نیز به همراه داشته باشد.

۴. مدل‌های اقتصادسنجی بر مبنای اصول آماری و احتمالات بنا شده است که می‌توان استنتاج‌های آماری را مورد استفاده قرار داد.

در سال‌های اخیر روش‌شناسی متدهای مختلف هوش مصنوعی از جمله شبکه عصبی به عنوان رقیبی برای متدولوژی‌های سنتی آماری ظهور کرده است. ایده اصلی این روش عبارتست از طراحی یک مدل بهینه پیچیده که فقط مدل را بر پایه داده‌ها و اطلاعات طراحی نموده و هیچ گونه پیش زمینه نظری از نحوه عملکرد داده‌ها از سوی محقق صورت نگیرد و این کار تنها براساس کشف ارتباط ساده و پیچیده میان داده‌های ورودی و خروجی سیستم صورت می‌گیرد. بنابراین یک مدل خودتنظیم کننده خواهد ساخت که قابلیت حل مسائل پیش‌بینی، تشخیص، ترکیبات کنترلی و سایر مسائل سیستمی به کار برده شده را دارد.

ازجمله ویژگی مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نیز به قرار ذیل می‌باشد:

۱- این رویکرد مدل‌سازی همراه با توانایی یادگیری از طریق تجربه، ابزاری مفید برای دستیابی به بسیاری از مسائل عملی می‌باشد چرا که بسیاری از اوقات، داشتن داده‌ها بسیار راحت‌تر از داشتن حدسیات تئوریک خوب در زمینه قوانین مسلط بر مجموعه و یا سیستمی است که داده‌ها از آن استخراج می‌شود.

۲- شبکه‌های عصبی قابلیت تعمیم دهی بسیار بالایی دارند. بعد از آن که توسط قسمتی از داده‌ها (یک نمونه) آموزش داده شوند، این شبکه‌ها اغلب اوقات می‌توانند قسمت دیده نشده جامعه را حتی زمانی که نمونه دارای اطلاعات نویزی باشد، به درستی حدس بزنند.

۳- شبکه‌های عصبی در مقایسه با روش‌های آماری سنتی، اشکال تابعی جامع‌تر و انعطاف‌پذیری بیشتری دارند. به علت پیچیدگی‌های سیستم‌های حقیقی، روشهای آماری سنتی محدودیت‌های زیادی در تخمین این روابط دارند. در این میان شبکه‌های عصبی می‌توانند گزینه‌ای مناسب برای تخمین این روابط باشند.

۴- شبکه‌های عصبی، برخلاف روش‌های اقتصادسنجی سری‌زمانی، دارای الگوهای غیر خطی می‌باشند. این در حالی است که بیشتر سری‌های زمانی حقیقی، غیر خطی می‌باشند.

۵- قدرت رهگیری و مسیریابی بالا و خطای کمینه پیش‌بینی متغیر هدف، یکی از ویژگی‌های برجسته شبکه‌های عصبی در مقایسه با سایر روش‌های سری‌زمانی است.

در مقابل بطور کلی محدودیت های استفاده از رگرسیونهای معمولی که (الگوهای آن مبتنی بر مبانی اقتصادی شکل گرفته باشد) در الگوریتم شبکه عصبی وجود ندارد را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

الف) همخطی از جمله مشکلاتی است که معمولاً در رگرسیونهای معمولی بروز می نماید. همخطی هم می تواند میان متغیرهای مختلف توضیحی وجود داشته باشد و همچنین چنانچه یک متغیر از فرآیند AR تبعیت نماید، لحاظ همزمان وقفه های آن متغیر در مدل، می تواند با ایجاد همخطی، بر معنی داری پارامترهای تخمینی اثر گذارد.

ب) در رگرسیونهای معمولی استفاده از وقفه های متغیر وابسته به دلیل وجود رابطه میان جزء اخلاص و متغیر توضیحی فرض استقلال متغیر توضیحی از جزء اخلاص را نقض نموده و برآوردها را دچار تورش می نماید.

ج) در رگرسیونهای معمولی محقق نمی تواند به دلخواه متغیرهای توضیحی را افزایش دهد، چرا که اضافه نمودن یک متغیر توضیحی اولاً نیازمند تصریح تئوری بر لحاظ آن متغیر بوده و ثانیاً افزایش متغیرهای توضیحی درجه آزادی را کاهش داده و به خصوص در شرایطی که محقق با کمبود مشاهدات نیز روبه رو می باشد، دقت مدل و قابلیت تعمیم دهی آن را به شدت تحت تأثیر قرار می دهد.

از جمله تفاوت های دیگر روش شبکه های عصبی بعنوان یکی از شاخه های اصلی هوش مصنوعی در پیش بینی قیمت و روش های متداول آماری می توان به روش تحقیق آنها اشاره کنیم. الگوهای اقتصادسنجی، فرضیات و سؤالات مبتنی بر مبانی نظری تحقیق را آزمون می نمایند. به عبارت دیگر نظریه مورد آزمون به عنوان مدل اصلی فرض شده و تنها به برآورد ضرایب و آزمون روابط نظری بر اساس تکنیک های آماری اقدام می گردد. در روش شبکه عصبی مدل سازی بر اساس نظرات طراحی شده و سپس بر اساس خروجی های شبکه، مدل نهایی استخراج می گردد. نظریات اقتصادی و نظرات و دانش خبره، در قالب ورودی های شبکه، وارد جریان مدل سازی غیرخطی پویا شده و نتایج به صورت مرحله ای (معادلات لایه های پنهان) و خروجی برآزش شده نهایی، تحت یک معادله غیرخطی - که به واقعیت رفتاری و ساختاری مقادیر خروجی، انطباق بیشتری دارد، مدل می شود.

همانطور که بیان شد مدل سازی قیمت نفت می تواند توسط روش های مختلف آماری و اقتصادسنجی و همچنین روش های نوین هوش مصنوعی صورت پذیرد. این در حالی است که هریک از روش ها به نوبه خود تفکیک به

زیر مدلهایی می‌شود که تکنیک‌های متفاوتی را شامل می‌شود. هر یک از تکنیک‌ها به خصوصیت خاصی از سری زمانی می‌پردازد و آن خصوصیت را در قالب مدل تدوین می‌کند.

مطالعات صورت گرفته در مبحث پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی، باتوجه به اهمیت آنها در تصمیم‌گیری‌های سیاسی، بخش مهمی از حوزه اقتصاد کاربردی را به خود اختصاص داده است. این مطالعات هر یک، جنبه‌های مختلفی از متغیرهای اقتصادی را تجزیه و تحلیل نموده‌اند. در سال‌های اخیر اغلب مطالعات صورت گرفته در حوزه پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی، اذعان به ضعف مدل‌های کلاسیکی و خطی در پیش‌بینی متغیرها نموده‌اند و با ارائه یک روش غیر خطی بر نظرات خود صحنه گذاشته‌اند. از طرفی مدل‌های پیشنهاد شده اخیر نیز در طول دوره زمانی، حالت تکاملی بخود گرفته و محدودیت‌های تحمیل شده بر آنها که منتج به خطای پیش‌بینی می‌شود در طول دوره زمانی رفته رفته در حال کاهش می‌باشد.

بطور کلی پیش‌بینی‌ها در حوزه انرژی در بعد زمانی براساس پیش‌بینی‌های کوتاه مدت (ساعتی، روزانه و هفتگی و یا ماهیانه)، میان‌مدت (فصلی) و بلندمدت (سالانه) صورت می‌گیرد. در مدل‌های رگرسیونی متغیر موردنظر بر اساس متغیرهای تاثیرگذار بر آن برازش شده و با درنظر گرفتن تغییرات در متغیرهای مستقل در قالب سناریوهای مختلف، رفتار متغیر وابسته پیش‌بینی می‌شود. مدل‌های سری زمانی معمولاً بر اساس روند خود متغیر در دوره‌های مختلف زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد، که علاوه بر نیاز به تعداد قابل توجه مشاهده صرفاً مبتنی بر الگویی از رفتار متغیر در گذشته است که با توجه به چارچوب مدلی به آینده نیز تعمیم داده می‌شود. از مهمترین مدل‌های مورد استفاده در این روش، مدل‌های ARMA و ARIMA می‌باشد. استفاده از این روش‌ها در پیش‌بینی برای دوره‌های زمانی کوتاه مثلاً روزانه می‌تواند مناسب باشد منوط به اینکه شدت نوسانات قیمت خیلی بالا نباشد، در این صورت مدل‌های غیر خطی مبتنی بر هوش مصنوعی بهتر جواب می‌دهد.

به موازات افزایش قدرت سیستم‌ها در تجزیه نوسانات سیگنال‌ها در رشته‌های فنی و مهندسی، استفاده از روش‌های سری فوریه و حالت تکمیل شده آن، تبدیل موجک در چند سال گذشته در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی نیز پا به عرصه ظهور گذاشته است. همچنین امروزه روش‌های برنامه‌نویسی تکاملی و از جمله آنها الگوریتم ژنتیک به روش‌های بهینه‌سازی در زمینه طراحی مدل‌های غیرخطی جایگاه خاصی داده است. انواع مختلف ترکیبات این تکنیک‌ها، قدرت آنها را در حوزه پیش‌بینی افزایش داده است. در این زمینه می‌توان به

تکنیک‌های سیستم عصبی- فازی، تبدیل موجک - عصبی، عصبی- ژنتیک و... اشاره نمود. نکته‌ای که باید بدان اشاره نمود بیان این مطلب است که بعد از ایجاد چنین سیستم‌های پیشرفته، جایگاه پیش‌بینی در حوزه‌های مختلف علوم به مراتب افزایش یافت و رشته‌هایی در این زمینه در برخی از دانشگاه‌های مطرح دنیا ایجاد گردید. با توجه به اهمیت این فرایند، مطالعات گسترده‌ای در قالب کتب، مقاله‌های علمی گسترش یافته است. بطور عمده، کاربرد شبکه‌های عصبی در مطالعات داخلی، مربوط به پیش‌بینی داده‌های مالی بوده است. افسر با ترکیب تئوری استدلال فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی به پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار پرداخت. در این تحقیق مدل شبکه عصبی فازی با روش ARIMA مورد مقایسه قرار گرفته که نتایج آن بیانگر برتری شبکه‌های عصبی فازی بر مدل رقیب بود. از طرف دیگر متوسلی، طالب کاشفی در پیش‌بینی قیمت سهام ده روز آینده چهل شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران نشان دادند که مدل‌های خطی ARIMA به طور معنی‌داری نسبت به مدل‌های شبکه عصبی نتایج بهتری ارائه نموده است.

بررسی سری‌زمانی قیمت نفت خام‌های شاخص WTI، برنت و عمان طی مقاطع روزانه، هفتگی، و ماهیانه برای دوره زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ نشان داد: ه اولاً قیمت نفت خام‌های شاخص همبستگی بسیار بالایی با یکدیگر دارند (ضریب همبستگی میان این سری‌ها در حدود ۰.۹۹۸، محاسبه گردیده است) بنابراین می‌توان بررسی را با یکی از سری‌های شاخص قیمت نفت خام انجام و نتایج را با در نظر گرفتن دیفرانسیل میان آنها (که اغلب ناشی از کیفیت-میزان API آنها- و عواملی نظیر هزینه‌های حمل می‌باشد) به سایر قیمت‌ها نیز با در نظر گرفتن ضریب همبستگی میان آنها تعمیم داد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد سری قیمت نفت خام، نامانا، بسیار پر نوسان (بویژه در سالهای بعد از ۲۰۰۰ و مقاطع روزانه و هفتگی) و در عین حال وابسته به عوامل مختلف بنیادین و غیر بنیادین بازار نفت است که در بسیاری از موارد در تأثیرگذاری بر قیمت نفت یکی از دیگری پیشی گرفته و لذا نمی‌توان در تمام مقاطع و از یک دوره به دوره دیگر فقط به نقش یک عامل تکیه کرد. نتایج بررسی‌ها همچنین نشان می‌دهد که در مقاطع مذکور (روزانه، هفتگی، و ماهیانه) علاوه بر گذشته خود متغیر که معمولاً در مطالعات غیر اقتصادی (آماري و شبکه‌های عصبی) به نقش آن در پیش‌بینی اتکای بسیار می‌گردد عوامل دیگری نظیر ظرفیت مازاد کشورهای اوپک، ذخایر و همچنین تحولات سیاسی، بحرانها، انقلابات و اغتشاشات و خرابکاری‌های منطقه‌ای و کشوری (بویژه کشورهای اصلی عرضه و تقاضا کننده نفت) و یا عوامل طبیعی نظیر سیل، طوفان، زلزله و تغییرات آب و هوایی به همراه بورس‌بازی و جریان‌ات نقل و انتقال میان بازارهای مالی و البته اخبار

مربوط به رشد اقتصادی کشورها بویژه OECD و چین، تصمیمات مربوط به اجلاس اوپک و ... نقش تعیین کننده‌ای در پیش‌بینی برای قیمت نفت دارند و این تأثیرات در روز متفاوت از هفته و در هر دو متفاوت با ماهیانه و سالیانه هم از نظر تنوع اقلام تأثیرگذار بر قیمت و هم از حیث شدت اثرگذاری هر متغیر بر قیمت نفت است.

در ارتباط با قیمت نفت همانطور که قبلاً نیز بحث شد با فرض اینکه بازار نفت در بلندمدت از روند رقابتی پیروی می‌کند می‌توان انتظار داشت که هزینه نهایی تولید بتواند مسیر حرکتی قیمت نفت را مشخص نماید. اما مسئله این است که سری‌زمانی به اندازه کافی وجود ندارد تا بتوان مسیر نهایی را به خوبی تعیین نمود. با استفاده از اطلاعات موجود می‌توان روندی را مورد برآورد قرار داد که مسیر حرکتی قیمت نفت را نمایان سازد. از طرفی با توجه به نوسانات قیمت نفت در دهه‌های اخیر که به دلیل اعمال برخی تحولات منطقه‌ای و مسائل سیاسی بوده است این روند تحت تأثیر قرار گرفته است که در نهایت تخمین روند نهایی را با کمی دشواری روبرو کرده است. در مطالعه پیندیک نیز یا توجه به اینکه از روش حداکثر درستمنایی استفاده شده است در مرحله اول نتوانسته است که به برآورد مدل با لحاظ همه متغیرها دست یابد و متغیر مهم روند مرتبه دوم را حذف کرده است که این به معنی حذف روند با معادله درجه دوم است.

با توجه به مباحث فوق و برای کسب نتایجی که قابل مقایسه بوده و تا حد امکان متغیرهای لازم از بعدهای مختلف در مدل لحاظ شود از چندین مدل استفاده می‌شود که بتوان نحوه عکس‌العمل پیش‌بینی‌ها نسبت به متغیرهای داخل مدل مورد ارزیابی قرار گیرد.

تخمین پارامترهای متغیر در زمان می‌تواند به چندین صورت انجام شود که بستگی به خصوصیات آماری سری‌زمانی دارد. زمانی که انتظار بر این است که شوک وارده دائم باشد از معادله‌ای استفاده می‌شود که به صورت تصادفی بیان می‌شود. در حالیکه چنانچه شوک وارده برای مدتی بر روی پارامترها دوام داشته و سپس برطرف شود از الگوهای ARMA در مدل سازی بهره گرفته می‌شود.

در مطالعه مدل مایکل از داده‌های ذخیره‌سازی‌های منطقه OECD جهت پیش‌بینی قیمت نفت (WTI) استفاده شده است. دلیل اصلی انتخاب سطح ذخیره‌سازی‌ها برای پیش‌بینی این است که این متغیر معیار مناسبی برای نشان دادن تراز و یا عدم تراز عرضه و تقاضا می‌باشد. هنگامیکه عرضه بیشتر از تقاضاست آنگاه سطح

ذخیره‌سازی‌ها افزایش می‌یابد و هنگامیکه تقاضا بیشتر از عرضه باشد، سطح ذخیره‌سازی‌ها کاهش می‌یابد. از این طریق می‌توان تغییر در بنیادهای بازار یعنی عرضه و تقاضا را از طریق تغییر سطح ذخیره‌سازی‌ها پیگیری نمود و در نتیجه اثرات آنرا بر قیمت نفت در قالب مدل بررسی نمود.

بنابراین در روش ترکیبی که در آن با استفاده از روش‌های مختلف آماری، اقتصادسنجی و هوش مصنوعی برآوردی از قیمت‌ها بدست آورده را می‌توان روش متقن‌تری دانست زیرا همواره امکان مقایسه با استفاده از معیارهای موجود ($MSE, RMSE, MAE, MAPE$) وجود دارد. نتایج بررسی نشان می‌دهد که استفاده از چند مدل مختلف و در نهایت اتکا به نظر کارشناس یا کارشناسان خبره بازار نفت در انتخاب یک قیمت بعنوان پیش‌بینی می‌تواند درصد خطاها را بمراتب کمتر سازد. عبارت روشن‌تر اتکا صرف به یک مدل خاص علیرغم توانایی‌های بالای آن در پیش‌بینی اگرچه می‌تواند از لوازم یک پیش‌بینی خوب به شمار آید اما کافی نیست. شرط کافی بویژه زمانی که قرار است از نتایج مدل برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌سازی استفاده گردد در نظر گرفتن نتایج مدل‌ها به همراه نظر کارشناس خبره بازار نفت و استفاده از دانش اقتصادی و توجه به تحولات تکنولوژیکی بازارهای آینده انرژی و وضعیت جایگزین‌سازی‌ها و مسائل مرتبط با محیط زیست خواهد بود. در ذیل خلاصه‌الگوریتم پیشنهادی با مقاطع پیشنهادی برای هریک ارائه گردیده است.

مقاطع پیشنهادی برای پیش‌بینی			روش مورد بررسی
روزانه	هفتگی	ماهانه	پیش‌بینی قیمت با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی شبکه‌های عصبی، تبدیل موجک، روش‌های فازی، روش‌های GMDH، الگوریتم ژنتیک
ماهانه	سالیانه	فصلی	پیش‌بینی قیمت براساس مدل‌های بلندمدت اقتصادسنجی و عوامل غیر بنیادین
	هفتگی	ماهانه	پیش‌بینی قیمت بر اساس مدل‌های پویای اقتصادسنجی و عوامل بنیادین بازار
	هفتگی	ماهانه	پیش‌بینی قیمت بر مبنای تحولات بازار بین‌المللی بورس نفت خام
روزانه	هفتگی	ماهانه	پیش‌بینی بر اساس ارزش دلار
روزانه	هفتگی	ماهانه	پیش‌بینی بر اساس روند شاخص‌های قیمت سهام در بورس‌های بین‌المللی
تمام مقاطع با استفاده از مجموعه‌ای از روش‌ها و انتظارات از بازار آینده			پیش‌بینی به روش دلفی (استفاده از کارشناسان خبره بازار نفت)