فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۹۸، بهار ۱۴۰۰، ۲۱۳-۱۸۵

تحلیل پویایی‌های صنعت زیتون در ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها

علی حاجی غلام سریزدی *

دریافت: ۹۸/۵/۱ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۲

صنعت زیتون / زنجیره‌تأمین / رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها

چکیده

صنعت زیتون یکی از صنایع مهم در ایران می‌باشد. در سال‌های اخیر جهت توسعه این صنعت در بخش‌های مختلف زنجیره‌تأمین از کشاورزی و کاشت درخت زیتون تا صنایع تبدیلی برنامه‌ریزی‌های خوبی صورت گرفته است. برای توسعه این صنعت نیاز به برآورد صحیح رفتار عرضه و تقاضا در کل زنجیره‌تأمین در افق بلندمدت از طریق درک پویایی‌های این صنعت می‌باشد. لذا در این مقاله با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها به تحلیل پویایی‌های صنعت زیتون در ایران پرداخته شده است. زنجیره‌تأمین صنعت زیتون دارای ۴ قسمت اصلی شامل کشت و برداشت زیتون؛ فرآوری، تولید، توزیع و مصرف روغن زیتون؛ فرآوری، تولید، توزیع و مصرف کنسرو زیتون؛ و قیمت روغن و کنسرو زیتون می‌باشد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که در حالت عادی برای کاهش واردات برای کنسرو زیتون حدود ۲۵ سال و برای روغن زیتون ۴۰ سال زمان لازم بوده و نیاز به ۶۰۰ هزار هکتار زمین زیر کشت، ۲۰ شرکت فرآوری می‌باشد. همچنین رفتار مدل تحت سناریوهای مختلف نشان داد که برای افزایش مصرف فرآورده‌های زیتون نیاز است که سیاست‌های تشویقی در مصرف با سیاست‌های توسعه‌ای تولید همراه باشد چراکه مصرف تابعی

*. پژوهشگر پسادکتری پویایی‌شناسی سیستم‌ها، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف، مدیر گروه پژوهشی پویایی‌شناسی سیستم‌ها در موسسه آموزش عالی امام جواد (ع) یزد A.hajigholam@modares.ac.ir

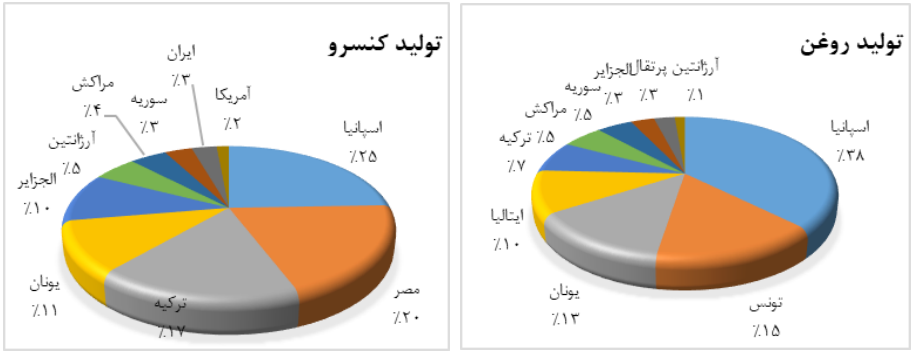
■ علی حاجی غلام سریزدی ، نویسنده مسئول.

از قیمت و قیمت تابعی از تولید است. همچنین مشخص شد که با تقویت تکنولوژی کاشت و برداشت نیاز به سرمایه‌گذاری در زمین کمتر می‌شود. همچنین مدل نشان داد که به‌دلیل آسیب دیدگی زیتون می‌بایست با واردات زیتون آن را جبران کرد لذا نیاز به اصلاح قانون ممنوعیت واردات زیتون است.

طبقه‌بندی JEL : C63, L53, L66

مقدمه

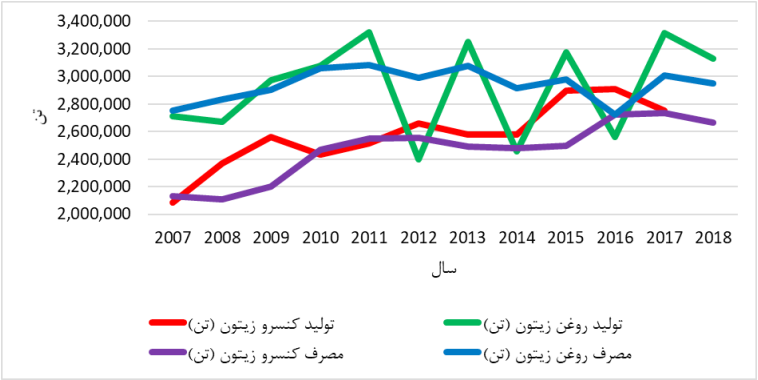
کشاورزی و مواد غذایی یکی از حوزه‌های استراتژیک و پراهمیت برای هر کشوری می‌باشد[1]. از آنجا که زیتون یکی از شاخص‌ترین درختان میوه در مناطق مدیترانه‌ای است لذا یکی از محصولات مهم کشاورزی برای کشورهای مدیترانه و همچنین ایران زیتون و فراورده‌های آن می‌باشد. همچنین این محصول و فراورده‌های آن دارای ارزش غذایی و خواص درمانی زیادی می‌باشد. با این حال همان‌طور که در شکل‌های (۱) مشخص است سهم ایران از تولید دو فراورده مهم زیتون یعنی روغن و کنسرو زیتون در دنیا اندک می‌باشد. همان‌طور که مشخص است سهم ایران از تولید روغن زیتون خیلی ناچیز و کمتر از یک درصد و در تولید کنسرو زیتون تنها در حدود ۳ درصد می‌باشد.



شکل۱ - سهم بازار کشورهای مختلف در تولید روغن و کنسرو زیتون (انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶)

شکل (۲) نیز نشان می‌دهد که تولید و مصرف زیتون (کنسرو و روغن زیتون) در دنیا در سال‌های اخیر رو به افزایش است و ارزش اقتصادی این صنعت در حال افزایش می‌باشد.

1. Higgins et al, (2010)



شکل ۲- میزان تولید و مصرف روغن و کنسرو زیتون در دنیا
(انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶)

از طرف دیگر ایران از کشورهایی می‌باشد که مصرف زیتون و فراورده‌های آن نسبتا زیاد می‌باشد به‌این صورت که متوسط مصرف کنسرو زیتون در ایران برابر ۴۵۰ گرم می‌باشد که از متوسط جهانی که ۲۴۵ گرم می‌باشد خیلی بیشتر است[۱] و این باعث شده است که هر ساله ایران برای تأمین نیاز خود به واردات روغن زیتون و کنسرو زیتون بپردازد.

لذا برای این محصول استراتژیک ایران از سال ۱۳۷۲ برنامه‌ریزی‌هایی در زمینه توسعه کشت این محصول و فرآوری آن انجام داده است که تاکنون میزان کشت زیتون و تولید روغن و کنسرو زیتون افزایش یافته است ولی هنوز به میزان مطلوب نرسیده و ایران نه تنها صادرات خوبی ندارد بلکه هنوز واردات این محصول را انجام می‌دهد. بنابراین سیاستگذاران بایستی سیاست‌های مناسبی را جهت افزایش تولید این محصول در ایران تدوین نمایند. برای تدوین سیاست صحیح نیاز به تحلیل زنجیره‌تأمین این صنعت می‌باشد. از آنجا که فراورده‌های زیتون مانند روغن زیتون در زنجیره تولید و توزیع مواد غذایی به‌عنوان کالایی با عمر محدود می‌باشد[۲] لذا تحلیل زنجیره‌تأمین این صنعت هم در کوتاه‌مدت و هم بلندمدت دارای اهمیت است.

در تحلیل زنجیره‌تأمین از طریق پویایی‌شناسی سیستم‌ها هم به‌صورت عام و هم به‌صورت خاص در زمینه تحلیل پویایی‌های زنجیره‌تأمین محصولات کشاورزی و از جمله زیتون

۱. انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶
۲. سمیع محمدی و یوسفی نژاد عطاری، ۱۳۹۶

مطالعات زیادی انجام شده است. نکته مهم در این مطالعات آن است که هر یک قسمتی از موضوع مانند پویایی قیمت، اثر اطلاعات در طول زنجیره، میزان تقاضا و ... را مورد بررسی قرار داده‌اند.

اهداف برنامه توسعه صنعت زیتون در ایران، افزایش سهم فراورده‌های این محصول (کنسرو و روغن) در سبد غذایی خانوار و همچنین کاهش واردات آن و حتی صادرات این محصول می‌باشد. برای رسیدن به این اهداف نیاز به سیاستگذاری صحیح در کل زنجیره‌تأمین می‌باشد. برای سیاستگذاری در زنجیره‌تأمین زیتون نیاز است پویایی‌های این زنجیره شناسایی شود و بر اساس آن اهداف مورد نظر را اعمال و نیازمندی‌های رسیدن به آن اهداف را شناسایی کرد. بنابراین نیاز است تا پویایی عرضه و تقاضا در طول زنجیره تامین، سطح زیر کشت زیتون، کارخانه‌های فراوری زیتون، سرمایه لازم برای تولید زیتون و فرآورده‌های آن، میزان تولید، مصرف، صادرات و واردات آن را در رابطه با سیاست‌های مختلف از جمله صفر کردن واردات، افزایش صادرات، افزایش مصرف، تغییر نوع کشت و افزایش بهره‌وری آن تعیین کرد. لذا این مقاله بدنبال پاسخ به سوالات فوق از طریق مدل‌سازی زنجیره‌تأمین زیتون و شبیه‌سازی آن است. از آنجا که برای پاسخ به این سوالات نیاز به شناسایی دقیق پویایی‌های حاکم بر زنجیره‌تأمین زیتون و در افق بلندمدت می‌باشد بنابراین از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در این مقاله استفاده شده است. در ادامه در قسمت اول به مرور پیشینه نظری مطالعات صنعت زیتون و تحلیل پویایی‌های زنجیره‌تأمین آن پرداخته شده و سپس روش پژوهش و همچنین رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها معرفی و تبیین شده است. در قسمت بعدی به تشریح گام‌های مدل‌سازی و نتایج آن اشاره شده است و نهایتاً به نتیجه‌گیری از بحث پرداخته شده است.

۱. روش‌شناسی پژوهش

الف) پیشینه نظری

رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در مطالعه و تحلیل زنجیره‌تأمین به‌صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. استرمن (۲۰۰۰) در کتاب خود مدل زنجیره‌تأمین را مطرح کرده است

و به اثر تاخیر در طول زنجیره اشاره کرده است. بارلاس و گاندوز[1] به بررسی اثر اطلاعات در طول زنجیره‌تأمین شامل خرده فروش، عمده فروش و تولیدکننده با مدل‌سازی پرداخته‌اند. کومار و نیگمتیولن[2] مدل زنجیره‌تأمین برای چهار بازیگر شامل تولیدکننده، عمده فروش، خرده فروش و مصرف کننده ایجاد و به تحلیل تغییرات تقاضا و موعد تحویل پرداخته‌اند. لنگرودی و امیری (۲۰۱۶) به توسعه مدل زنجیره‌تأمین دارای چند مرحله و چند بازیگر و چند محصول پرداخته‌اند. این مدل بر خلاف مدل‌های قبلی چند محصول را مورد بررسی قرار داده است. در زمینه کاربرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها در زنجیره‌تأمین محصولات کشاورزی و غذایی نیز کارهای متنوعی انجام گرفته است. به‌عنوان مثال اوساریو و آرانگو[3] مدلی از بازار قهوه در جهان ایجاد کرده و پویایی‌های قیمت، سرمایه‌گذاری، ظرفیت تولید و موجودی و تقاضا را مدل کرده‌اند. ولی این مدل با داده‌های واقعی اعتبارسنجی نشده است. گئورگیادیس و همکاران[4] (۲۰۰۵) مدیریت استراتژیک زنجیره‌تأمین یک فست فود را مدل کرده‌اند.

در زمینه تحلیل پویایی‌های زنجیره‌تأمین زیتون نیز مطالعاتی صورت گرفته است. به‌عنوان مثال برلونی و همکاران[5] و میگ دالاس و همکاران[6] به ساخت مدل ریاضی بازار روغن زیتون پرداخته‌اند. لین[7] زنجیره ارزش روغن زیتون در اسپانیا را بررسی کرده است و بوهاندان و میلی[8] استراتژی‌های بین‌المللی شدن روغن زیتون در اسپانیا در زنجیره ارزش بررسی کرده که مشارکت کل زنجیره تولید در اجرای سیاست‌های کیفیت محور و بازاریابی مناسب و کمک نهادهای عمومی را در این زمینه ضروری دانسته‌اند. همچنین مطالعاتی در زمینه تعیین عوامل موثر بر تقاضای روغن زیتون انجام شده است[9،10،11]. مطالعاتی نیز اثر کارایی روش‌های تولید

1. Barlas and Gunduz, (2011)
2. Kumar and Nigmatullin, (2011)
3. Osorio and Arango, (2003)
4. Georgiadis et. al., (2005)
5. Berloni et al., (2002)
6. Migdalas et al., (2004)
7. Lain, (2010)
8. Bouhaddane, Mili, (2018)
9. Kavallari et al., (2011)
10. Sabbatini, (2014)
11. Xiong et al., (2014)

و برداشت یا مدیریت باغ زیتون را بررسی کرده‌اند[1]؛ زوکالی و گاداناکیس[2]؛ نجفی، کریم و رنگریز، ۱۳۹۵؛ روسو، کاپلتی و نیکولتی[3]؛ نیری و ترکاشوند. در این زمینه زوکالی و گاداناکیس (۲۰۱۹) به تحلیل نوآوری در فرایند استخراج زیتون پرداخته و بیان می‌کنند که فشار تقاضا و مسائل مالی چالش‌های مهمی در این زمینه می‌باشند. بعضی از مطالعات نیز بر روی روش‌های توزیع و انتخاب محل تولید مطالعه کرده‌اند[4]. سمیع محمدی و یوسفی نژاد عطاری (۱۳۹۶) به بررسی مدیریت زنجیره‌تأمین با هدف حداقل کردن هزینه توزیع کننده پرداخته‌اند. آن‌ها هزینه‌های مختلف تولید و انبار را بررسی کرده‌اند. تیموری و همکاران (۲۰۱۳) زنجیره‌تأمین میوه‌ها و سبزیجات فاسدشدنی با توجه به واردات و قیمت محصولات را مدل کرده‌اند. در مدل آن‌ها عرضه، تقاضا و قیمت بررسی شده است. آتمار بالکان و مرال[5] مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای تحلیل زنجیره ارزش و زنجیره تولید به منظور درک پویایی‌های موجودی زیتون و روغن زیتون در ترکیه انجام داده‌اند. مدل آن‌ها بخش کشاورزی را مدل کرده ولی تمرکز بر روغن زیتون و قیمت‌گذاری آن دارد.

نکته مهم در جمع‌بندی مطالعات اشاره شده این است که هر یک قسمتی از موضوع مانند پویایی قیمت، اثر اطلاعات در طول زنجیره، میزان تقاضا و ... را مورد بررسی قرار داده است. همچنین در مدل‌ها اشاره شده بجز مدل آتمار بالکان و مرال، تولیدکننده فقط تولیدکننده‌های فراورده‌های کشاورزی فرض شده است و کشت و برداشت آن به‌عنوان تأمین کننده مواد اولیه بررسی نشده است.

ب) روش پژوهش

روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی است چراکه به‌دنبال ارائه نتایج تحلیل خود به سیاستگذاران جهت تدوین سیاست و سپس برنامه‌ریزی آن جهت دستیابی به اهداف مدنظر می‌باشد.

از آنجا که مدل‌سازی‌های بر پایه ریاضیات و شبیه سازی‌هائی که بر پایه ریاضیات هستند خود روشی از روش‌های تحقیق هستند، روش تحقیق این مقاله، مدل‌سازی

1. Aiello, Vallone and Catania, (2019)
2. Zoccali and Gadanakis, (2019)
3. Russo, Cappelletti, Nicoletti, (2016)
4. De Propris and Pegoraro, (2019)
5. Atamer Balkan and Meral, (2018)

پویایی‌شناسی سیستم‌ها (مدل ریاضی) است. از نظر روش مدل‌سازی، این مقاله از روش مدل‌سازی اسنادی[1] بهره گرفته است. مدل‌سازی اسنادی اشاره به استفاده از منابع و اسناد مکتوب به‌عنوان منبع اصلی در مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها دارد. منظور از اسناد شامل پایگاه اطلاعاتی مکتوب و عددی می‌باشد[2]. در این روش مدلساز بعد از جستجو، شناخت منابع و اسناد مرتبط با مسئله، به بررسی مستندات و آنالیز آن‌ها و استخراج دانش برای مدل‌سازی بر اساس دیدگاه سیستمیک خود می‌پردازد (حاجی غلام سریزدی، ۱۳۹۷؛ حاجی غلام سریزدی و همکاران، ۲۰۲۰ [3]. لذا این تحقیق از نظر روش گردآوری اطلاعات، مطالعه کتابخانه‌ای می‌باشد. به‌عبارت دیگر مدلساز با استفاده از منابع و ادبیات موجود شامل مقالات و کتب مرتبط به تبیین ساختار مدل پرداخته و با استفاده از اطلاعات آماری و عددی موجود در سایت انجمن بین‌المللی زیتون و انجمن ایرانی زیتون و همچنین اطلاعات آماری و برنامه‌های بلندمدت در طرح توسعه زیتون وزارت جهاد کشاورزی (بخصوص در رابطه با سناریوها) به تدوین مدل و شبیه‌سازی آن پرداخته است. از نظر نوع مدل‌سازی از آنجا که برداشت محصول زیتون یکبار در سال و به‌صورت گسسته و مصرف زیتون در طول سال به‌صورت پیوسته است لذا مدل‌سازی از نوع مدل ترکیبی گسسته و پیوسته زمانی[4] است.

۲. نتایج و بحث

در این قسمت طبق گام‌های رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها که قبلاً اشاره شد به بیان تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه نتایج و بحث روی آنها پرداخته می‌شود.

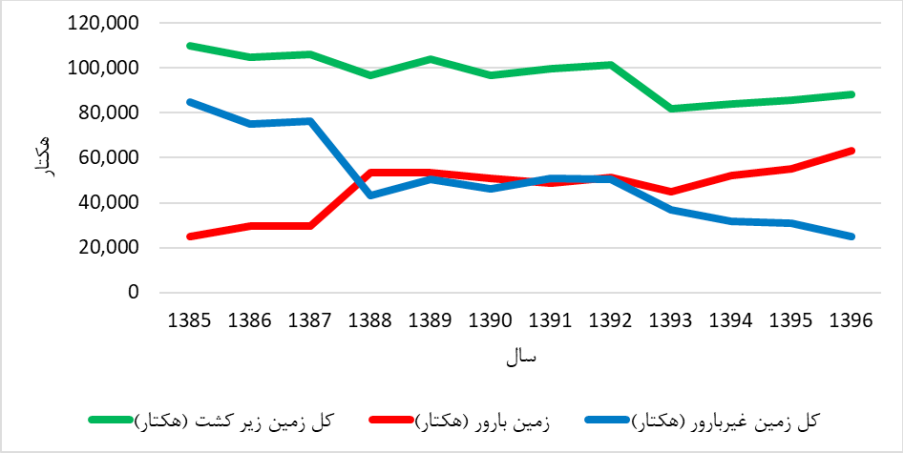
الف) تعریف مسئله

ساختاردهی به مسئله اولین و مهمترین گام در رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها می‌باشد. برای تعریف مسئله می‌بایست رفتار متغیرهای نشان دهنده مسئله را در طول زمان با استفاده از رسم نمودارهای مد مرجع[5] نشان داد[6].

1. Document Model Building (DMB)
2. Forrester, (1980)
3. Hovelynck et al., (2010)
4. A time continuous discrete hybrid model
5. Reference Mode

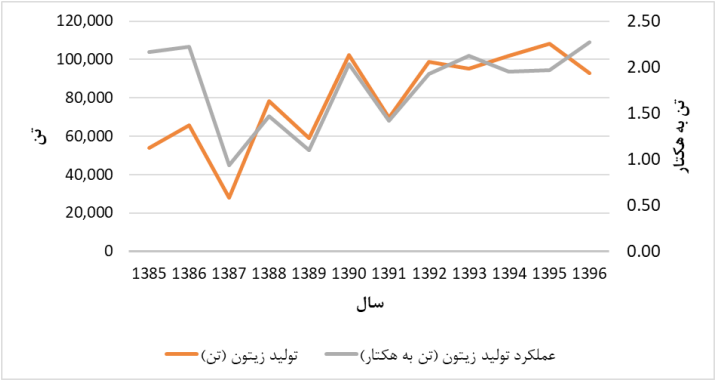
۶.حاجی غلام سریزدی و همکاران، ۱۳۹۶

همان‌طور که قبلاً اشاره شد زیتون یک محصول مهم در جهان و ایران می‌باشد. مصرف و تولید آن در جهان در حال افزایش است. به همین دلیل زیتون و فراورده‌های آن به‌عنوان یک محصول تجاری مهم قلمداد می‌شوند[۱]. همان‌طور که از نمودارهای (۳)، (۴)، (۵) و (۶) مشخص است برنامه‌های توسعه‌ای زیتون در کشور سبب افزایش زمین‌های زیرکشت، تولید زیتون و فراورده‌های آن شده است. با این حال طبق شکل (۱) وضعیت ایران در تولید و تجاری‌سازی این محصولات در دنیا مناسب نمی‌باشد و همچنین طبق شکل‌های (۵) و (۶) به‌دلیل افزایش مصرف و نبود تولید نیاز به وارادت بوده که این نیز هم سبب خروج ارز از کشور شده و هم بر قیمت داخلی اثرگذار بوده و نوسانات قیمت را سبب می‌شود. شکل (۳) نشان می‌دهد که بعد از اجرای برنامه‌های توسعه زمین زراعی، با تاخیر در حدود سال ۱۳۸۸ زمین‌های بارور که تولید آنها اقتصادی است از زمین‌های غیربارور بیشتر شده است. شکل (۴) نیز نشان می‌دهد که تولید زیتون در سال‌های مختلف هر چند به‌صورت متوسط رو به افزایش است ولی به‌دلیل آسیب‌های مختلف از جمله آسیب‌های ناشی از تغییرات هوایی و آفت مگس زیتون در بعضی از سال‌ها کاهش یافته است. عملکرد برداشت در طول سال‌های مختلف رو به افزایش است ولی به‌صورت متوسط حدود ۲/۱ تن در هکتار می‌باشد.

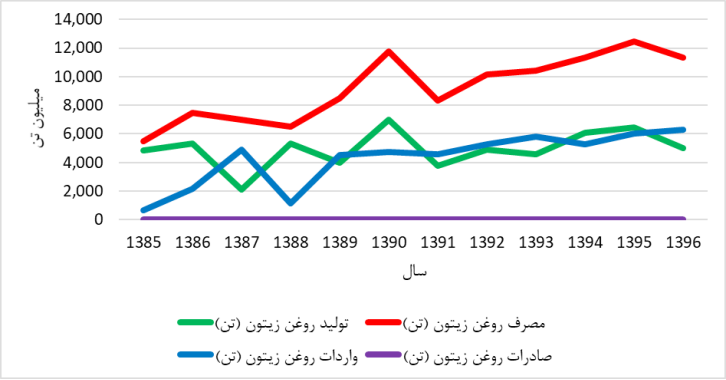


شکل ۳- سطح زیرکشت زیتون (انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶)

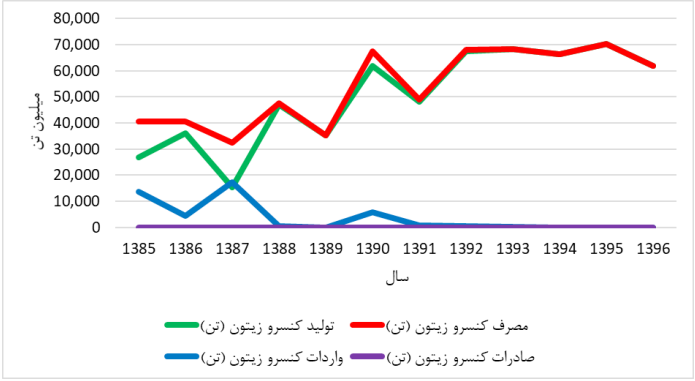
۱. انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶



شکل ۴- میزان تولید و عملکرد تولید زیتون (انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶)



شکل ۵- روند تولید و مصرف روغن زیتون (انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶)



شکل ۶- روند تولید و مصرف کنسرو زیتون (انجمن بین‌المللی زیتون، ۲۰۱۶)

با توجه به وضعیت تولید و مصرف که در نمودارهای فوق مشخص است و از آنجا که سیاستگذاران به‌دنبال بهبود وضعیت این صنعت می‌باشند و در برنامه‌های خود به‌دنبال کاهش واردات و افزایش صادرات بوده‌اند لذا سوال‌های مختلفی برای برنامه‌ریزی بلندمدت وجود دارد که بتوان بر اساس پاسخ‌های آن برنامه مناسبی را در طول زنجیره‌تأمین از کشت زیتون تا تولید، توزیع، مصرف و قیمت‌گذاری فراورده‌های آن تدوین نمود. این سوال‌ها عبارتند از:

۱. پویایی زنجیره‌تأمین صنعت زیتون (کاشت زیتون، تولید، توزیع، مصرف و قیمت روغن و کنسرو زیتون) چگونه است؟
۲. رفتار مصرف روغن و کنسرو زیتون چگونه است؟
۳. رفتار زمین زیرکشت، کارخانه‌های فرآوری، تولید زیتون، تولید روغن وکنسرو زیتون برای تأمین مصرف داخلی چگونه است؟
۴. رفتار اعتبارات دولتی برای تأمین مصرف داخلی چگونه است؟

هدف این مقاله پاسخ به سوالات فوق با درک پویایی‌های صنعت زیتون و زنجیره آن شامل کشاورزان (تولید کننده زیتون)، کارخانه‌های فراوری (تولید کننده فراورده‌های زیتون)، عمده و خرده فروشان (سیستم توزیع و فروش) و مصرف کنندگان (تقاضا) می‌باشد.

ب) بیان فرضیه پویا

فرضیه پویا بیان تئوری درباره چرایی مسئله به‌صورت مدل تشریحی می‌باشد. معمولا در بیان فرضیه پویا از تصویر غنی که شمای کلی سیستم را نشان می‌دهد استفاده می‌شود[۱]. شکل (۷)(زنجیره‌تأمین صنعت زیتون را نشان می‌دهد. زنجیره صنعت زیتون دارای چهار مرحله می‌باشد که عبارتند از:

۱. **مرحله کاشت و برداشت**: در این مرحله زمین‌های زراعی زیر کشت رفته و درخت‌های زیتون کاشت می‌شوند. برای کاشت درخت زیتون دو روش سنتی (با ۳۰۰ اصله درخت در هر هکتار) و متراکم (با ۱۶۰۰ تا ۲۹۰۰ اصله درخت در هر هکتار) وجود دارد. لازم

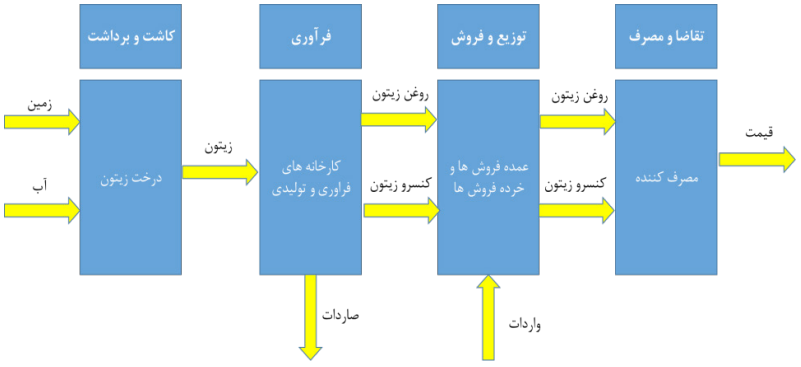
۱. منطقی، حاجی غلام سریزدی و زارع مهرجردی، ۱۳۹۲

به ذکر است که هر هکتار زیتون سالانه به‌طور خالص حدود چهار هزار متر مکعب آب نیاز دارد.

۲. **مرحله فرآوری:** کارخانه‌های فرآوری و تولید محصولات زیتونی، زیتون را به دو صورت کنسرو (زیتون معمولی و پرورده) و روغن زیتون[1] فرآوری می‌کنند. محصولات فرآوری شده یا در داخل کشور مصرف می‌شوند و یا اینکه به کشورهای هدف صادر می‌شوند[2].

۳. **مرحله توزیع و فروش:** کنسرو و روغن زیتون تولید داخل و در صورتی که تولید کفایت مصرف داخلی را ننماید واردات در عمده‌فروش‌ها و خرده‌فروش‌ها ارائه می‌شود.

۴. **مرحله مصرف:** مصرف‌کنندگان داخلی فراورده‌های زیتون را بر اساس الگوی مصرف و قیمت تقاضا نموده که این خود بر اساس عرضه و تقاضا و همچنین نرخ ارز (در صورت واردات) قیمت را تعیین می‌نماید.



شکل ۷- تصویرغنی زنجیره‌تأمین زیتون

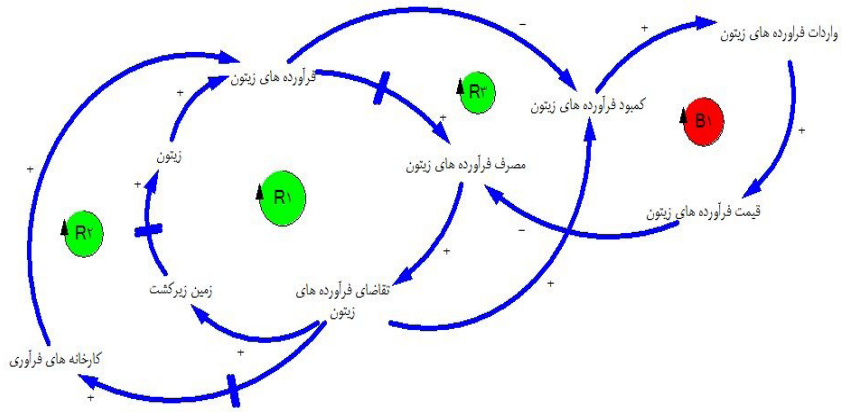
ج) تدوین مدل علّت و معلولی

در پویایی‌شناسی سیستم‌ها بعد از تدوین فرضیه می‌بایست آن را در قالب نمودارهای علّت و معلولی نشان داد. این نمودارها پویایی ساختار حاکم بر مسئله را با دید درون‌زا و سیستمی به نمایش گذاشته و در درک و فهم ساختار ایجاد کننده مسئله و سپس شناسایی راه‌کارهای بهبود مسئله و نقاط اهرمی کمک می‌نماید[3].

1. Table olives and olive oil
2. Zinanloo, (2010)

۳. مشایخی، ۱۳۹۷.

شکل (۸) نمودار علت و معلولی مسئله را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است مدل از سه حلقه مثبت و یک حلقه منفی تشکیل شده است. حلقه تقویتی R۱,۲ بیانگر افزایش زمین زیر کشت و کارخانه‌های فرآوری زیتون می‌باشد. هر چقدر الگوی مصرف زیتون بیشتر، تقاضای فراورده‌های محصول بیشتر شده لذا نیاز به تولید فراورده‌ها بیشتر می‌شود. برای افزایش تولید فراورده‌ها نیاز به زیتون بیشتر و نهایتاً افزایش زمین زیر کشت می‌باشد. از طرف دیگر برای تولید فرآورده‌های زیتون نیاز به کارخانه‌های فراوری می‌باشد. افزایش تولید سبب کاهش قیمت‌ها می‌شود (حلقه R۳) ولی از آنجا که تقاضا بیشتر از تولید داخلی است نیاز به واردات می‌باشد و به‌دلیل نوسانات نرخ ارز، قیمت افزایش یافته که این الگوی مصرف را تحت تاثیر قرار می‌دهد و لذا مصرف تعدیل می‌شود (حلقه تعادلی B۱).



شکل ۸- نمودار علت و معلولی

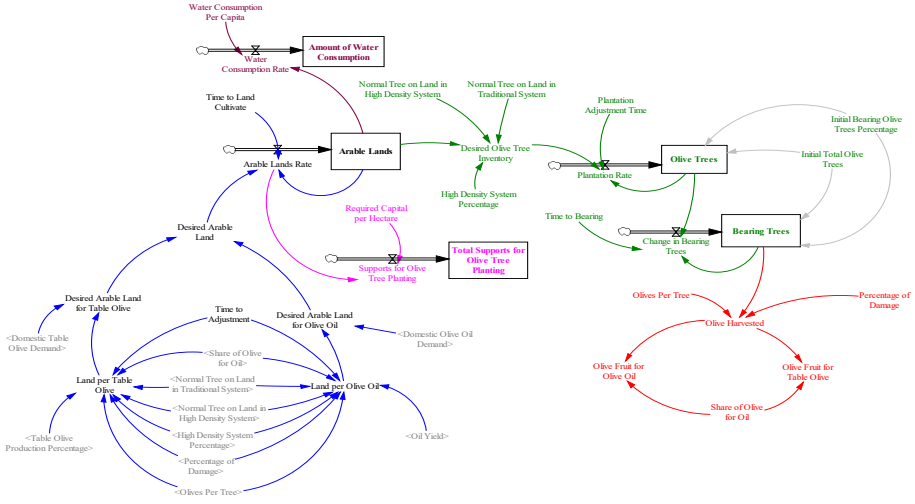
د) تدوین مدل جریان

در این قسمت نمودار جریان مدل تبیین و تشریح می‌شود. نمودار جریان بر خلاف نمودار علت و معلولی امکان شبیه‌سازی و نمایش رفتار حاصل از ساختار مدل را می‌دهد[۱]. مدل جریان زنجیره‌تأمین بر اساس بازیگران زنجیره شامل کشت و برداشت زیتون، فرآوری، تولید، توزیع و مصرف روغن زیتون، فرآوری، تولید، توزیع و مصرف کنسرو زیتون، و قیمت روغن و کنسرو زیتون از چهار نمودار کلی تشکیل شده است.

۱. استرمن، ۲۰۰۰؛ مشایخی، ۱۳۹۷

شکل (۹) مدل جریان کشت و برداشت زیتون را نشان می‌دهد. این مدل از پنج بخش تشکیل شده است که به تبیین پویایی کشت زیتون، درختان بارور و غیربارور زیتون، تولید زیتون، مصرف آب و سرمایه مورد نیاز می‌پردازد. در این مدل فرض شده است که:

- زمین مورد نیاز برای کشت تابعی از زمین مورد نیاز برای تأمین تقاضا برای روغن و کنسرو زیتون می‌باشد.
- عملکرد تولید زیتون در وضعیت موجود برابر ۲/۱ تن در هکتار می‌باشد و از سیستم کشت سنتی (۳۰۰ اصله در هکتار) استفاده می‌شود. همچنین بهره‌وری هر اصله درخت برابر ۰/۰۰۷ تن می‌باشد.
- میزان آسیب دیدگی محصول بین ۲۰ تا ۳۰ درصد در هر سال می‌باشد.
- نسبت روغن زیتون به زیتون کنسروی برابر ۳۰ درصد می‌باشد.
- در ابتدا سهم درختان بارور به کل برابر ۲۵ درصد است و در سیستم سنتی ۷ سال طول می‌کشد تا درخت به باروری اقتصادی برسد.
- هر هکتار زیتون سالانه به‌طور خالص حدود ۴ هزار متر مکعب آب نیاز دارد.



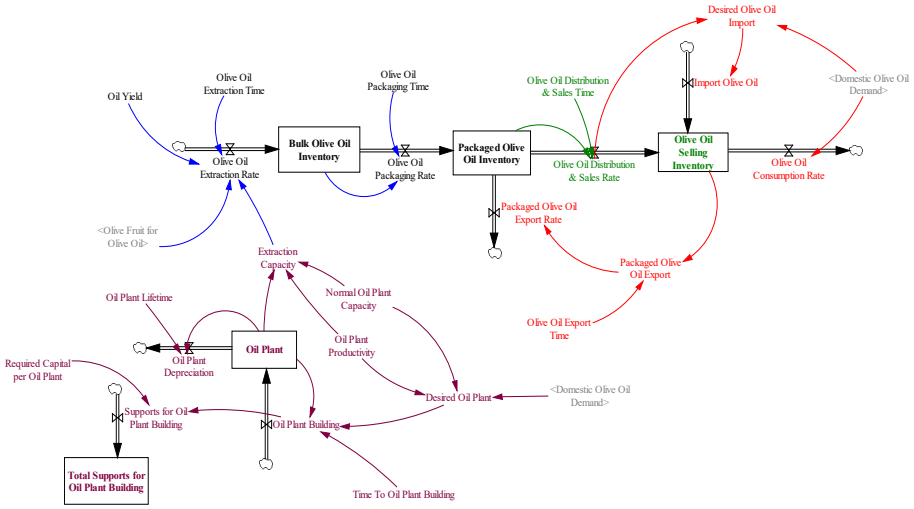
شکل ۹- مدل جریان کشت و برداشت

شکل شماره ۱۰ مدل جریان فرآوری، تولید، توزیع و مصرف روغن زیتون را نشان می‌دهد. این مدل از ۴ بخش تشکیل شده است که به تبیین پویایی تولید روغن زیتون، توزیع و فروش،

مصرف، واردات و صادرات و کارخانه‌های فرآوری می‌پردازد. در این مدل فرض شده است که:

- میانگین درصد تولید روغن از زیتون ۱۵ درصد می‌باشد.
- نرخ استخراج روغن زیتون به ظرفیت کارخانه‌های آنها وابسته است.
- نرمال تولید هر کارخانه روغن زیتون به ترتیب برابر ۱۰۰۰ تن می‌باشد.
- بهره‌وری کارخانه‌ها ۸۰ درصد می‌باشد.
- هزینه ایجاد کارخانه ۵۰۰ میلیون تومان می‌باشد.
- طول عمر کارخانه‌ها نیز ۳۰ سال است.
- متوسط زمان ایجاد و بهره‌برداری از کارخانه‌ها، ۲ سال است.

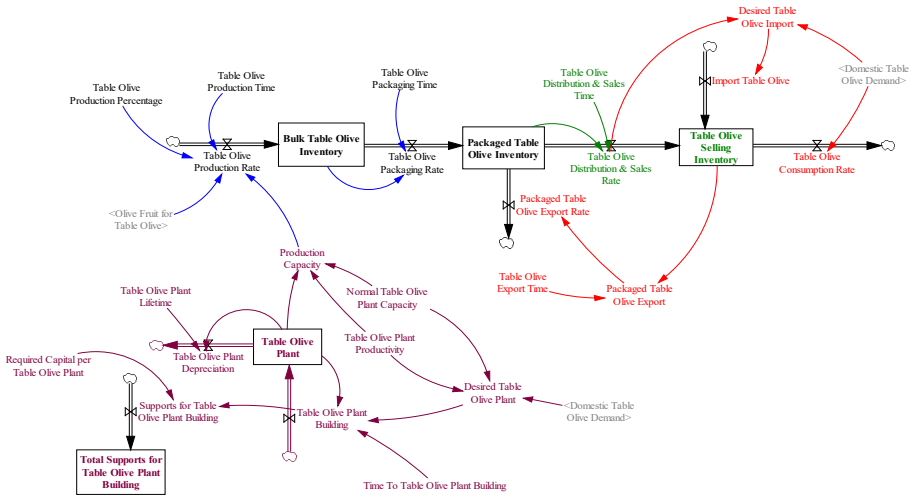
در حال حاضر سرانه مصرف روغن زیتون ۱۵۰ گرم است. مصرف (تقاضا) ابتدا از طریق تولید داخل و سپس از طریق واردات تأمین می‌شود. در شرایط مازاد، صادرات صورت می‌گیرد.



شکل ۱۰- مدل جریان فرآوری، تولید، توزیع و مصرف روغن زیتون

شکل (۱۱) مدل جریان فرآوری، تولید، توزیع و مصرف کنسرو زیتون را نشان می‌دهد. این مدل از ۴ بخش تشکیل شده است که به تبیین پویایی تولید روغن زیتون، توزیع و فروش، مصرف، واردات و صادرات و کارخانه‌های فرآوری می‌پردازد. در این مدل فرض شده است که:

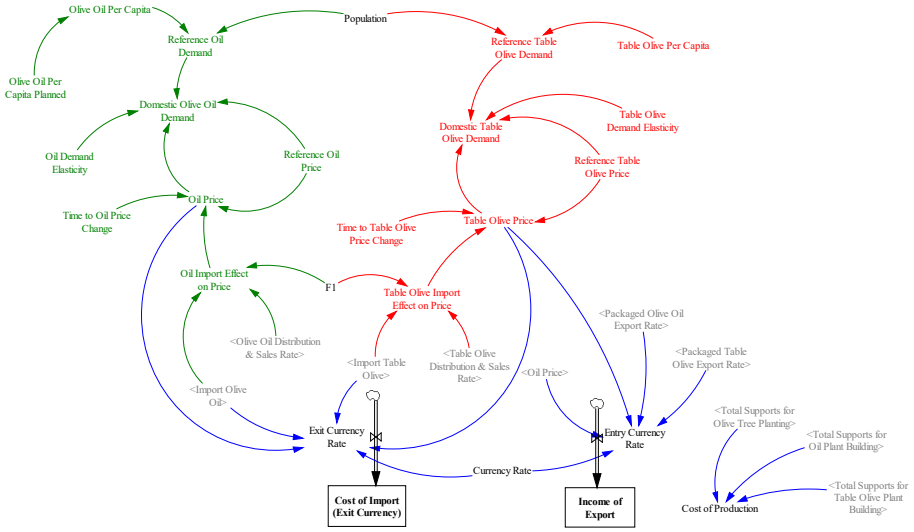
- میانگین درصد تولید کنسرو زیتون از زیتون ۸۰ درصد می‌باشد.
- در حال حاضر میزان متوسط مصرف سرانه کنسرو زیتون در ایران ۱۲۵۰ گرم است به‌عبارت دیگر مصرف (تقاضا) کنسرو زیتون، ۱۰۰،۰۰۰ تن در سال می‌باشد. این تقاضا ابتدا از طریق تولید داخل و سپس از طریق واردات تأمین می‌شود. در شرایط مازاد، صادرات صورت می‌گیرد.
- نرخ تولید کنسرو زیتون به ظرفیت کارخانه‌های آنها وابسته است.
- نرمال تولید هر کارخانه کنسرو زیتون به ترتیب برابر ۱۰۰۰۰ تن می‌باشد.



شکل ۱۱- مدل جریان فرآوری، تولید، توزیع و مصرف کنسرو زیتون

شکل (۱۲) مدل جریان قیمت روغن و کنسرو زیتون را نشان می‌دهد. این مدل از ۲ بخش تشکیل شده است که به تبیین پویایی قیمت روغن زیتون و قیمت کنسرو زیتون می‌پردازد. در این مدل فرض شده است که:

- در حالت پایه، قیمت پایه روغن و کنسرو زیتون به ترتیب ۳۰ و ۱۵ هزارتومان است و ثابت است.
- در حالت سناریو، تقاضای فرآورده‌های زیتون تابعی از قیمت آن‌هاست.
- در حالت سناریو، قیمت نهایی روغن و کنسرو زیتون تابعی از بهای تمام شده و نرخ ارز است و اثر نرخ ارز نیز تابعی از میزان واردات است.



شکل ۱۲- مدل جریان قیمت روغن و کنسرو زیتون

ه) اعتبارسنجی مدل

بعد از توسعه مدل جریان بایستی مدل از نظر باز نمایش و باز تولید واقعیت تست و اعتبارسنجی شود. در واقع اعتبارسنجی[1] به معنی فرایند ایجاد اعتماد در مفید و مناسب بودن مدل می‌باشد[2]. معمولا محققان رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها ترکیبی از چند روش اعتبارسنجی را انتخاب و به تست ساختار[3] و تست رفتار مدل[4] می‌پردازند[5]. در ادامه تست‌های بکار رفته شده در این مقاله تشریح می‌شوند.

برای تست ساختار از سه تست تایید ساختار، تست سازگاری ابعادی و تست نسبت فاصله استفاده شد. در تست تایید ساختار با استفاده از گزینه Check Model از لحاظ ساختاری مدل توسط نرم‌افزار تایید گردید. همچنین در رابطه با تست سازگاری ابعادی[6] که به بررسی معادلات و استفاده از آنالیزهای روتین نرم‌افزارهای پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای

1. Validation

۲. فارستر و سنگه، ۱۳۹۸

3. Tests of Model Structure
4. Tests of Model Behavior

۵. منطقی، حاجی غلام سریزدی و زارع مهرجردی، ۱۳۹۲

6. Dimensional Consistency

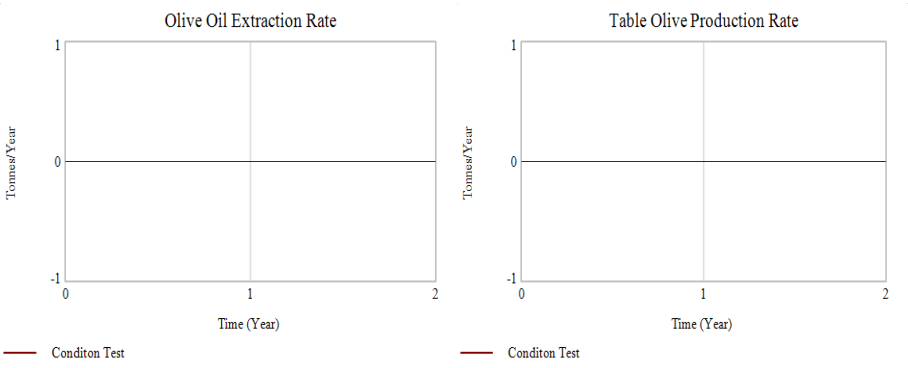
اطمینان از سازگاری واحدهای متغیرهای مدل با معادلات پرداخته می‌شود در این اینجا با استفاده از گزینه Unit Check به تست واحدها پرداخته که بعد از اصلاح واحد چند متغیر مدل چک گردید و تایید شد.

در تست نسبت فاصله، مدل یا اجزای آن با مدل‌های مرجع که قبلاً تست شده‌اند مقایسه می‌شود و اگر نسبت فاصله مدل از ۲۵ درصد کمتر باشد مدل مورد تایید است (حاجی غلام سریزدی و منطقی، ۱۳۹۷). برای تست نسبت فاصله مدل این مقاله با مدل آتمار بالکان و مرال (۲۰۱۷) به‌عنوان مدل مرجع تست شد. لازم به ذکر است که این تست به‌صورت بخشی از مدل می‌باشد به‌عبارت دیگر با توجه به اینکه در مقاله آتمار بالکان و مرال تنها مدل کشت و مدل تولید و توزیع روغن زیتون ارائه شده است لذا این تست به بررسی این دو قسمت می‌پردازد. همان‌طور که از جدول (۱) مشخص است شاخص MDR برابر ۵ درصد می‌باشد لذا مدل مورد تایید است.

جدول ۱ - نتایج تست فاصله

نام مدل	توضیح حلقه	تعداد لینک‌ها	درصد EDR	درصد LDR	درصد MDR
مدل مقاله	حلقه کاشت درخت	۴	%۲۱	%۷	%۵
مدل مرجع		۴			
مدل مقاله	حلقه درخت‌های بارور	۴	%۲۱	%۷	
مدل مرجع		۴			
مدل مقاله	حلقه باردهی درختان	۷	%۲۹	%۱۰	
مدل مرجع		۶			
مدل مقاله	حلقه روغن فله	۸	%۲۸	%۹	
مدل مرجع		۹			
مدل مقاله	حلقه تولید روغن	۱۰	%۲۸	%۹	
مدل مرجع		۹			
مدل مقاله	حلقه توزیع روغن	۹	%۲۸	%۹	
مدل مرجع		۸			
مدل مقاله	حلقه مصرف	۱	%۲۵	%۸	
مدل مرجع		۳			

برای تست رفتار از سه تست تست شرایط حدی[1]، تست حساسیت رفتار (تحلیل حساسیت)[2] و باز تولید رفتار[3] استفاده شد. در تست شرایط حدی به بررسی رفتار مدل در حالتی که بعضی از پارامترها یا مقادیر اولیه متغیرهای حالت در حالت حدی قرار دارند پرداخته می‌شود اگر رفتار مدل منطقی بود مدل مورد تایید است (استرمن، ۲۰۰۰). به‌عنوان مثال اگر میزان آسیب دیدگی محصولات زیتون برابر ۱۰۰ درصد شود میزان استخراج روغن و تولید کنسرو زیتون برابر صفر می‌شود که در شکل (۱۳) این رفتار قابل مشاهده است لذا مدل مورد تایید است.

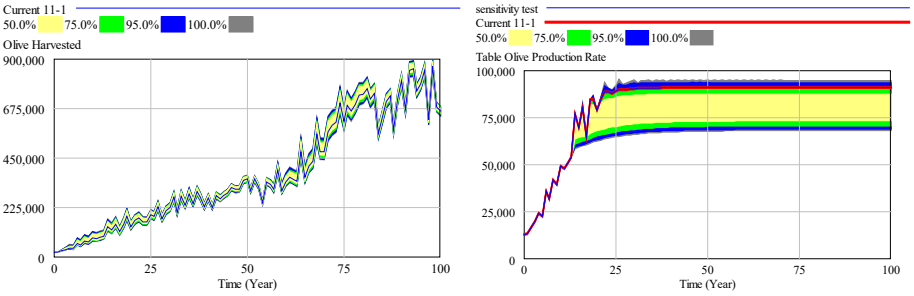


شکل ۱۳- تست شرایط حدی

در تست تحلیل حساسیت، مدل در برابر تغییر مقادیر عددی و رفتاری مورد بررسی قرار می‌گیرد و نباید حساسیت غیرمنطقی در برابر تغییرات اندک داشته باشد[4]. به‌عنوان نمونه در این تست زمان باردهی اقتصای درخت زیتون را از ۳ سال تا ۱۰ سال تغییر دادیم که طبق نمودار شکل (۱۴) حساسیت میزان تولید محصول زیتون منطقی است و مدل مورد تایید می‌باشد. همچنین زمان ساخت کارخانه‌های فرآوری را نیز تغییر داده و همان‌طور که مشخص است تغییرات تولید منطقی می‌باشد.

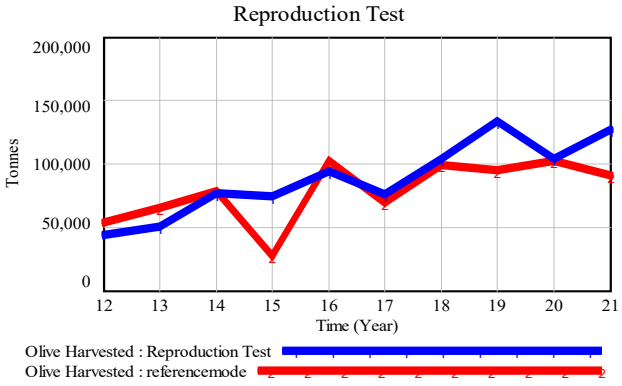
1. Extreme Condition Test
2. Behavior-Sensitivity Test
3. Reproduction Behaivior Test

۴. استرمن، ۲۰۰۰



شکل ۱۴- تست حساسیت مدل

در تست باز تولید رفتار، مدل می‌بایست رفتار مدل مرجع را باز تولید کند[1]. به‌عنوان مثال همان‌طور که از نمودار شکل (۱۵) مشخص است رفتار تولید زیتون شبیه‌سازی شده با واقعی به هم نزدیک است.



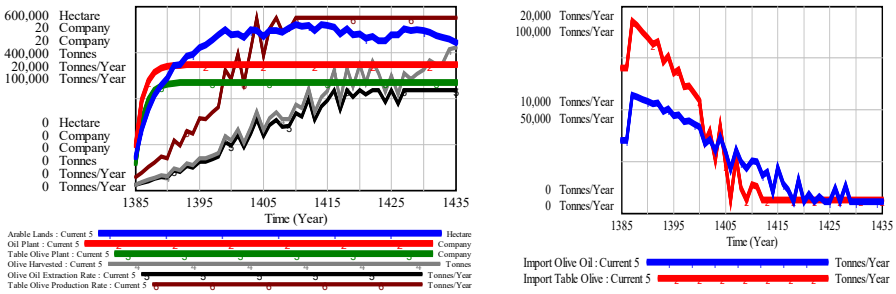
شکل ۱۵- تست باز تولید رفتار

و) شبیه‌سازی و بررسی سناریوها بر روی مدل

در این قسمت ابتدا به بررسی رفتار مدل در حالت پایه به منظور تجزیه و تحلیل وضع موجود پرداخته می‌شود. بازه زمانی شبیه‌سازی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۳۵ به مدت ۵۰ سال می‌باشد. سپس رفتار مدل بر اساس گزینه‌های مختلف سیاستی مورد بررسی قرار می‌گیرد. شکل (۱۶) در حالت پایه در زمانی که از سیستم سنتی کشت بهره گرفته و میزان مصرف سرانه روغن ۱۵۰ گرم

۱. استرمن، ۲۰۰۰

و کنسرو زیتون برابر ۱۰۰،۰۰۰ تن در سال است رفتار زمین زیرکشت، کارخانه‌های فرآوری، تولید زیتون، تولید روغن و کنسرو زیتون برای تأمین مصرف داخلی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- شبیه‌سازی مدل در حالت پایه

همان‌طور که مشخص است برای کاهش واردات در حالت پایه برای کنسرو زیتون حدود ۲۵ سال و برای روغن زیتون ۴۰ سال زمان لازم است که همچنین نیاز به ۶۰۰ هزار هکتار زمین زیر کشت، ۲۰ شرکت فرآوری روغن و کنسرو زیتون می‌باشد. نکته مهم این است که به‌دلیل آسیب‌های سالانه که به‌دلیل آفت‌های مختلف از جمله آفت مگس زیتون یا آفت‌های جوی مانند گرمای زیاد، وزش باد گرم و کاهش رطوبت در زمان گل‌دهی درختان زیتون که مانع تبدیل بخش عمده‌ای از گل‌های زیتون به میوه شده و سبب کاهش تولید می‌شود واردات برای جبران این آسیب‌ها وجود دارد.

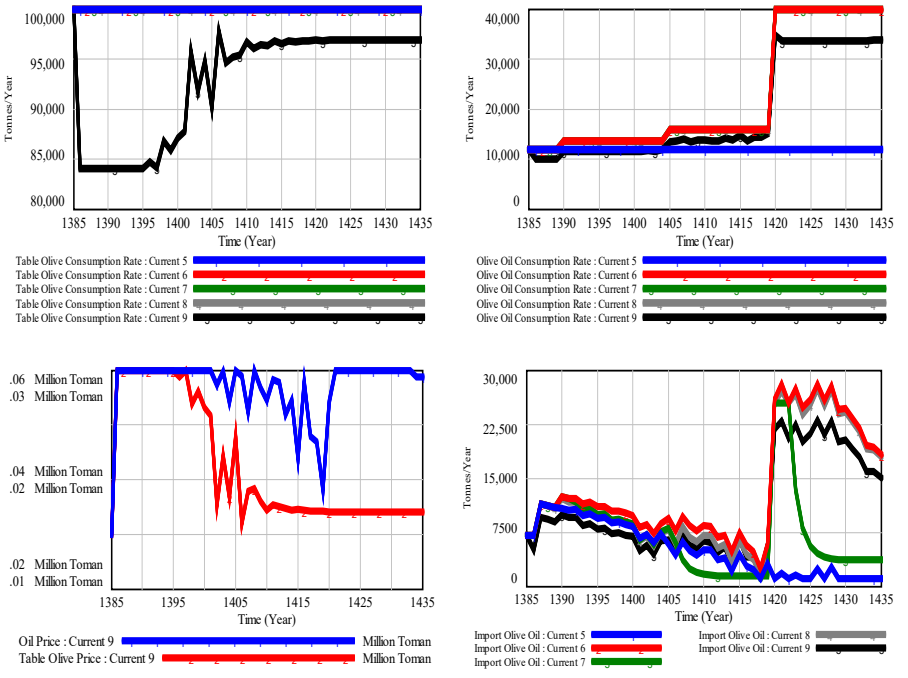
در ادامه سناریوهای مختلف با توجه به برنامه‌های بلندمدت برای صنعت زیتون که توسط معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی در طرح توسعه زیتون که مبتنی بر اهداف، چالش‌ها و چشم‌انداز برنامه ششم طرح زیتون است تدوین شده است بر روی مدل به ترتیب اعمال و مدل شبیه‌سازی می‌شود[۱]:

- **سناریو ۱:** در سال پایه سرانه مصرف روغن زیتون ۱۵۰ گرم است لذا قرار است که در برنامه کوتاه‌مدت، آن را به ۱۷۰ گرم و در برنامه میان‌مدت به ۲۰۰ و در بلندمدت آن را به ۵۰۰ گرم (متوسط جهانی) افزایش دهند.
- **سناریو ۲:** افزایش عملکرد تولید زیتون از ۲/۱ به بیش از ۳ تن تا پایان برنامه ششم (کوتاه‌مدت)، تا ۱۰ تن در میان‌مدت و ۲۰ تن در بلندمدت.

۱. طرح توسعه زیتون، ۱۳۹۷

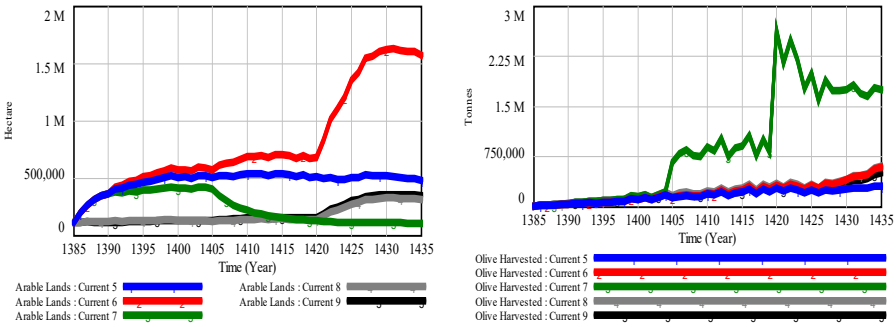
- **سناریو ۳:** از ابتدا تا سال ۱۴۰۵، از ۵۰ درصد سیستم متراکم به ۸۰ درصد می‌رسد. در سیستم متراکم تعداد درخت بجای ۳۰۰ اصله در حدود ۲۰۰۰ اصله در هکتار است.
- **سناریو ۴:** مصرف تابعی از قیمت باشد که در توضیح مدل شکل شماره ۱۲ تحت عنوان در حالت سناریو تشریح شد.

شکل (۱۷)، مصرف روغن و کنسرو زیتون را نشان می‌دهد. همان‌طور که از نمودار سمت چپ شکل (۱۷) مشخص است مصرف کنسرو زیتون فقط در حالتی که مصرف تابعی از قیمت باشد تغییر کرده و به میزان کمتر از وضعیت مطلوب رسیده است ولی در بلندمدت نزدیک وضعیت مطلوب می‌شود. ولی برای روغن زیتون در حالت پایه مقدار ۱۵۰ گرم به ازای هر نفر ثابت فرض شده است که در حالت سناریو اول، دوم و سوم به‌صورت پلکانی تغییر می‌کند اما در سناریو چهارم ابتدا از وضع پایه کمتر شده و سپس با افزایش تولید داخلی و کاهش واردات (نمودار پایین شکل ۱۷) با تعدیل قیمت میزان مصرف نیز افزایش می‌یابد. این نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی دستوری جواب نمی‌دهد و برای افزایش مصرف نیاز است که سیاست‌های تشویقی در مصرف با سیاست‌های توسعه‌ای تولید همراه باشد.



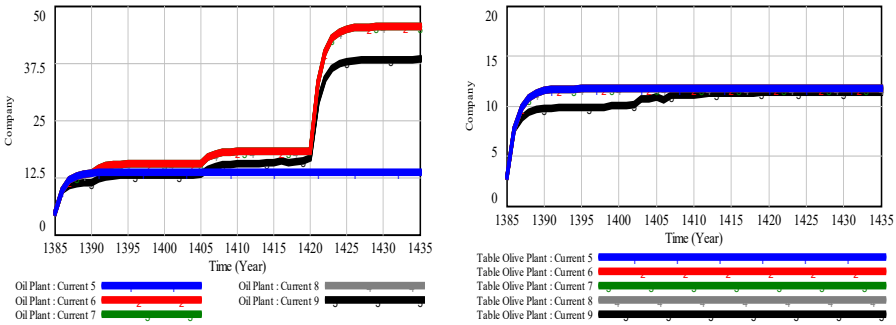
شکل۱۷- رفتار متغیر مصرف در شبیه‌سازی مدل با اعمال سناریوها

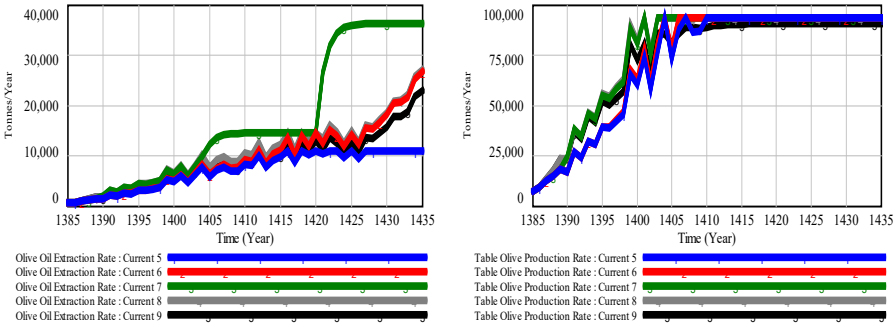
شکل (۱۸)، رفتار زمین زیرکشت و تولید زیتون را نشان می‌دهد. طبق نمودار سمت چپ شکل (۱۸) تنها در سناریو دوم به‌شدت میزان عملکرد تولید زیتون افزایش می‌یابد هر چند در سایر سناریوها نیز در بلندمدت عملکرد کمّی افزایش می‌یابد. در رابطه با زمین زیرکشت نیز سناریو اول به‌دلیل افزایش مصرف میزان زمین زیر کشت به میزان زیادی افزایش می‌یابد اما در سناریو ۲ به‌دلیل افزایش عملکرد نیاز به زیر کشت بردن زمین کمتر می‌شود به‌عبارت دیگر این نمودار نشان می‌دهد با تقویت تکنولوژی کاشت و برداشت نیاز به سرمایه‌گذاری در زمین کمتر شده که این نیز نیاز به مصرف آب را نیز کم می‌کند. در سناریوهای سوم و چهارم نیز نیاز به زمین در بلندمدت کمّی افزایش می‌یابد که این به‌دلیل افزایش مصرف و کاهش واردات می‌باشد.



شکل ۱۸- رفتار متغیرهای زمین زیرکشت و تولید زیتون در شبیه‌سازی مدل با اعمال سناریوها

شکل (۱۹) کارخانه‌های فرآوری، تولید روغن و کنسرو زیتون را نشان می‌دهد.

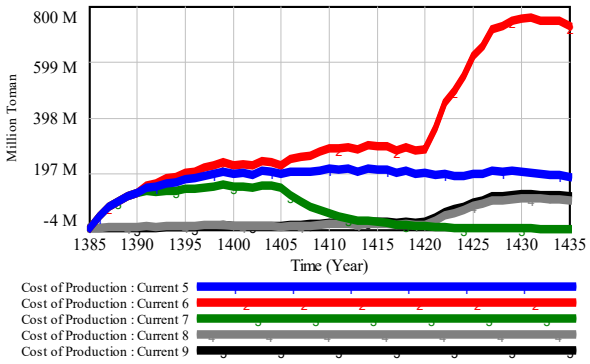




شکل ۱۹- رفتار متغیرهای کارخانه‌های فرآوری، تولید روغن وکنسرو زیتون در شبیه‌سازی مدل با اعمال سناریوها

طبق نمودارهای بالای شکل (۱۹) در طول زمان نیاز به کارخانه‌های فرآوری روغن و کنسرو زیتون افزایش می‌یابد. بخصوص در سناریوهای اول و چهارم با توجه به افزایش مصرف و سیاست کاهش واردات، سبب شده است که میزان تولید زیتون و به تبع آن کارخانه‌های فراوری افزایش یابد. در نمودارهای پایین شکل (۱۹) رفتار تولید این دو فراورده نمایش داده شده است که هر چند به‌دلیل آسیب‌های مختلف در طول زمان تولیدات زیتون و به تبع آن تولید فراورده‌های زیتون نوسان داشته است اما در بلندمدت رشد داشته است. این شکل نشان می‌دهد که در سال‌هایی که به‌دلیل آسیب‌های مختلف تولید زیتون کاهش می‌یابد می‌بایست با واردات زیتون آن را جبران کرد در حالی که در حال حاضر واردات زیتون ممنوع است. لذا نیاز است تا قانون در این زمینه منعطف شده و اصلاح گردد.

شکل (۲۰)، رفتار اعتبارات دولتی را نشان می‌دهد. در این شکل مشخص است که برای افزایش مصرف بر اساس استانداردها و همچنین سیاست کاهش واردات نیاز است که سرمایه‌گذاری مناسبی در تولید صورت پذیرد. در عین حال افزایش کارایی تولیدات نیز می‌توان سبب کاهش اعتبارات مورد نیاز گردد. لذا به نظر می‌رسد دولت می‌بایست ضمن سیاست‌های تشویقی برای افزایش الگوی مصرف، اعتبارت لازم برای افزایش عملکرد در کوتاه‌مدت و سپس افزایش تولید در بلندمدت را فراهم آورد.



شکل ۲۰- رفتار متغیر اعتبارات دولتی در شبیه‌سازی مدل با اعمال سناریوها

نتیجه‌گیری و ملاحظات

همان‌طور که بیان شد زیتون و فراورده‌های آن یکی از محصولات مهم کشاورزی می‌باشد. این محصول در ایران با اینکه میزان مصرف قابل توجهی داشته و در سبد مصرفی ایرانیان قرار دارد و همچنین شرایط تولید (کشت و فرآوری زیتون) در ایران مناسب است با این حال ایران جز وارد کننده‌های فرآورده‌های این محصول می‌باشد. لذا سیاستگذاران بدنبال برنامه‌ریزی جهت افزایش مصرف فراورده‌های زیتون و همچنین افزایش تولید و فراوری این محصول با هدف کاهش واردات می‌باشند. برای این منظور نیاز به درک پویایی‌های حاکم بر صنعت زیتون و زنجیره‌تأمین این محصول می‌باشد. در این مقاله با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها سعی در شناخت، درک و تحلیل پویایی‌های حاکم بر این صنعت شد و سپس رفتار مدل تحت سناریوهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت.

در این مقاله ابتدا پویایی زنجیره‌تأمین صنعت زیتون در چهار مدل شامل مدل پویایی‌های کشت و برداشت زیتون؛ مدل پویایی‌های فرآوری، تولید، توزیع و مصرف روغن زیتون؛ مدل پویایی‌های فرآوری، تولید، توزیع و مصرف کنسرو زیتون؛ و مدل پویایی‌های قیمت روغن و کنسرو زیتون تبیین و تشریح شد. سپس رفتار متغیرهای مختلف از جمله رفتار مصرف روغن و کنسرو زیتون، زیرکشت، کارخانه‌های فرآوری، میزان تولید زیتون، تولید روغن و کنسرو زیتون و رفتار اعتبارات دولتی برای تأمین مصرف داخلی تحت سناریوهای مختلف ارائه و تحلیل گردید. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که در حالت عادی برای کاهش واردات کنسرو زیتون

حدود ۲۵ سال و برای روغن زیتون ۴۰ سال زمان لازم است و نیاز به ۶۰۰ هزار هکتار زمین زیر کشت، ۲۰ شرکت فرآوری روغن و کنسرو زیتون می‌باشد. همچنین به‌دلیل آسیب‌های سالانه واردات وجود خواهد داشت.

رفتار مصرف روغن و کنسرو زیتون در سناریوهای مختلف نشان داد که برنامه‌ریزی دستوری جواب نمی‌دهد و برای افزایش مصرف نیاز است که سیاست‌های تشویقی در مصرف با سیاست‌های توسعه‌ای تولید همراه باشد چراکه مصرف تابعی از قیمت و قیمت تابعی از تولید است.

از طرفی دیگر هر چند طبق مدل برای افزایش تولید نیاز به افزایش زمین زیر کشت است اما شبیه‌سازی مدل نشان داد که با تقویت تکنولوژی کاشت و برداشت نیاز به سرمایه‌گذاری در زمین کمتر شده که این نیز نیاز به مصرف آب را نیز کم می‌کند. به‌عبارت دیگر محدودیت آب نیز با تقویت فناوری می‌تواند تضعیف شود.

با بررسی تطبیقی نتایج مدل با مطالعه آتمار بالکان و مرال که نزدیک‌ترین مقاله به مدل‌سازی باشد می‌توان گفت که در رابطه با اثرگذاری سیاست‌های اقتصادی در خصوص قیمت‌گذاری در توسعه صنعت زیتون مطابقت وجود دارد ولی مدل آن‌ها بیشتر بر صادرات تمرکز دارد و مباحث تکنولوژی کشت را مطرح نمی‌کند.

همچنین شبیه‌سازی مدل نشان داد که در سال‌هایی که آسیب دیدگی زیتون وجود دارد می‌بایست با واردات زیتون آن را جبران کرد و از آنجا که در حال حاضر واردات زیتون ممنوع است لذا نیاز است تا قانون در این زمینه منعطف شده و اصلاح گردد.

همچنین نتایج نشان داد که دولت می‌بایست ضمن سیاست‌های تشویقی برای افزایش الگوی مصرف، اعتبارت لازم برای افزایش عملکرد در کوتاه‌مدت و سپس افزایش تولید در بلندمدت را فراهم آورد.

به‌طور خلاصه بر اساس نتایج فوق پیشنهادات کاربردی زیر برای سیاستگذاری بهتر توصیه می‌شود:

- ارائه سیاست‌های تشویقی در مصرف به همراه سیاست‌های توسعه‌ای تولید
- تمرکز بر تقویت تکنولوژی کاشت و برداشت تا افزایش سطح زیر کشت
- تصویب قانون منطعف در زمینه واردات در هنگام کاهش عرضه زیتون ناشی از آسیب دیدگی

با توجه به محدودیت‌های تحقیق از جمله محدودیت زمانی برای مصاحبه عمیق با متخصصان حوزه صادرات و واردات زیتون و همچنین در دسترس نبودن اطلاعات مرتبط به قوانین مربوط به رقابت جهانی زیتون و ساختارهای مرتبط با صادرات و واردات آن به نظر می‌رسد نیاز است تا برای درک و سیاستگذاری بهتر در صنعت زیتون پویایی‌های حاکم بر صادرات و واردات و تاثیر نرخ ارز بر آن و قیمت‌گذاری محصولات و پویایی حاکم بر آفت‌ها و تاثیر آن بر صنعت زیتون بررسی شود.

منابع

حاجی غلام سریزدی، علی، (۱۳۹۷). پویایی‌شناسی سیستم‌ها و آموزش نرم‌افزارهای مختلف آن به زبان ساده (معرفی و آموزش ۱۴ نرم افزار)" با پیشگفتاری از دکتر علینقی مشایخی، ، انتشارات دانش ماندگار عصر، چاپ اول، تهران، زمستان ۱۳۹۷.

حاجی غلام سریزدی، علی، رجب زاده قطری، علی، مشایخی، علینقی، حسن زاده، علیرضا، (۱۳۹۶)، معمای مسائل دینامیکی: ارائه چارچوبی برای فرایند تعریف مسئله، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۲۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، صفحه ۱ -۲۶.

حاجی غلام سریزدی، علی، منطقی، منوچهر، (۱۳۹۷)، ارزیابی سیستماتیک روش مدل‌سازی گروهی در تحلیل مسائل پویایی‌شناسی کیفی سیستم‌ها، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۲۲، شماره ۴، صفحه ۲۰۳ - ۲۲۴.

سمیع محمدی، محمد، یوسفی نژاد عطاری، مهدی. (۱۳۹۶). مدل‌سازی چند لایه زنجیره‌تأمین محصولات دارای طول عمر محدود شرکت فروشگاه‌های زنجیره‌ای اتکا (مطالعه موردی: روغن زیتون). فصلنامه مدیریت صنعتی، ۱۲ (۴۰)، ۱۹-۴۸.

مشایخی، علینقی، (۱۳۹۷)، پویایی‌شناسی سیستم‌ها، انتشارات آریانا قلم، تهران.

منطقی، منوچهر، حاجی غلام سریزدی، علی، زارع مهرجردی، یحیی، (۱۳۹۲). سیستم داینامیک، انتشارات الماس البرز، چاپ اول، تهران، پاییز ۱۳۹۲ .

نجفی، حمید، کریم، محمدحسین، رنگریز، حسن (۱۳۹۵)، تاثیر عوامل مختلف در بهبود مدیریت باغ‌های زیتون شهرستان طارم با تاکید بر تسهیلات بانکی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۴، شماره ۹۵.

Aiello, G., Vallone, M., Catania, P. (2019). Optimising the efficiency of olive harvesting considering operator safety. Biosystems Engineering, In Press, https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.02.016.

Atamer Balkan, B., Meral, S. (2017). Olive Oil Industry Dynamics: The Case of

Turkey. 35th International Conference of the System Dynamics Society, Cambridge, Massachusetts, USA.

Atamer Balkan, B., Meral, S. (2018). Olive oil value-chain dynamics: The Turkish olive oil industry case. Acta horticulturae, 1199, 195-202, DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1199.32.

Barlas, Y., Gunduz, B. (2011). Demand forecasting and sharing strategies to reduce fluctuations and the bullwhip effect in supply chains. Journal of the Operational Research Society, 62, pp.458-473.

Berloni, D., Esposti, R., Lobianco, A. (2002). An Italian Olive Oil Model - General Framework and Preliminary Estimate Results. Department of Economics, University of Ancona.

Bouhaddane, M., Mili, S. (2018). A Forecast of Internationalization Strategies for the Spanish Olive Oil Value Chain. International Journal on Food System Dynamics, Proceedings in System Dynamics and Innovation in Food Networks 2018, 1-27.

De Propris L., Pegoraro D. (2019). Technological Disruptions and Production Location Choices. The Changing Strategies of International Business. pp 221-240.

Forrester, J. (1980). Information Sources for Modeling the National Economy. Journal of the American Statistical Association, 75 (371): 555-574.

Forrester, J., & Senge, P. (1980). Tests for Building Confidence in System Dynamics Models. TIMS Studies in the Management Sciences, 14, 209-228.

Georgiadis, P., Vlachos, D., Iakovou, E. (2005). A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains. Journal of Food Engineering, 70, pp. 351-364.

Haji Gholam Saryazdi, A., Ghavidel, M. (2018). The Waste Management in a Wire and Cable Company through System Dynamics Approach, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 35, Issue 7, pp. 1445-1458.

Haji Gholam Saryazdi, A., Rajabzadeh Ghatari, A., Mashayekhi, A.N., Hassanzadeh, A. (2021). Crowd Model Building as a Collective Decision Support System, International Journal of Decision Support Systems, 4(3), 177-216

Higgins, A.J., Miller, C.J., Archer, A.A., Ton, T., Fletcher, C.S., McAllister, R.R.J. (2010). Challenges of operations research practice in agricultural value chains. The Journal of the Operational Research Society, Vol.61, No. 6, pp.964-973.

Hovelynck, J., et al. (2010). Interdisciplinary knowledge integration through group model building: recognizing dualities and triadizing the conversation. Environmental Science & Policy, 13(7): 582-591.

http://www.internationaloliveoil.org/

Kavallari, A., Maas, S., Schmitz, P. M. (2011). Examining the Determinants of Olive Oil

Demand in Non-Producing Countries: Evidence from Germany and the UK. Journal of Food Products Marketing, 17, pp. 355-372.

Kumar, S., Nigmatullin, A. (2011). A system dynamics analysis of food supply chains - Case study with non-perishable products. Simulation Modelling Practice and Theory, 19 (10), Pages 2151-2168

Lain, C.S. (2010). The Value Chain and Price Formation in the Spanish Olive Oil Industry. The Olive Oil Agency, Spain.

Langroodi, R.R.P., Amiri, M. (2016). A system dynamics modeling approach for a multi-level, multi-product, multi-region supply chain under demand uncertainty. Expert Systems with Applications, 51, pp.231-244.

Migdalas, A., Baourakis, G., Kalogeras, N., Meriem, H.B. (2004) Sector modeling for the prediction and evaluation of Cretan olive oil. European Journal of Operational Research, 152, pp.454-464.

Nayeri, F., Mohammadi Torkashvand, A. (2016). Techno-economic Efficiency of Trunk and Mechanical Harvest Aid Shakers for Harvesting Olive Fruits in Guilan Province, Iran. International Journal of Agricultural Management and Development (IJAMAD), 6(3): 273-280.

Osorio, F.A., Arango, S.A. (2009). A System Dynamics Model for the World Coffee Market. 27th International Conference of the System Dynamics Society.

Russo, C., Cappelletti, G. M., Nicoletti, G. M. (2016). Comparison of European Olive Production Systems. Sustainability, 2016, 8, 825; doi:10.3390/su8080825.

Sabbatini, V. (2014). The Supply Function of Olive Oil: A Case Study of Italy. Procedia Economics and Finance, 14, pp.553-558.

Sterman, J.D. (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill, Boston.

Teimoury, E., Nedaei, H., Ansari, S., Sabbaghi, M. (2013). A multiobjective analysis for import quota policy making in a perishable fruit and vegetable supply chain: A system dynamics approach. Computers and Electronics in Agriculture, 93, pp.37-45.

Xiong, B., Sumner, D., Matthews, W. (2014). A new market for an old food: The U.S. demand for olive oil. Agricultural Economics, 45, supplement pp.107-118.

Zinanloo, A. (2010). Olives and canned olive cultivars. Ministry of Agriculture, 2010.

Zoccali, D., Gadanakis, Y. (2019). A Qualitative Analysis of Innovation Adoption in the Olive Oil Extraction Process. International Journal of Food and Beverage Manufacturing and Business Models (IJFBMBM), 4(1), P:1-19.