بررسی نقش یارانه ها در تخریب منابع آب زیرزمینی در شهرستان‌های انار و رفسنجان در استان کرمان

محمد عبداللهی، عضو هیات علمی پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

تابستان ۹۵

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست مطالب

۱-سخن آغازین: ۴
۲-چکیده ۵
۳-مقدمه ۵
۴-مواد و روشها ۷
منابع اطلاعاتی ۷
روش تحقیق ۷
۵-نتایج و بحث ۹
۶-نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۸
۷-گفت و گوی بین مولف و ناظر مقاله ۲۰
نظر نهایی کارشناس ناظر پس از بحث فوق ۲۳
۸-فهرست منابع ۲۷

۱– سخن آغازین:

منابع آب زیرزمینی کشور با وجود نقش برجسته و استراتژیکی که در تامین آب بخش‌های مختلف اقتصادی دارد، متاسفانه به دلیل برداشت‌های بی‌رویه به وضعیت بحرانی رسیده است. به طوری که در حال حاضر طبق گفته مقام مسئول در وزارت نیرو «از تعداد ٦٠٩ دشت و محدوده مطالعاتی کشور هم اکنون ۳۱۷ دشت جزء مناطق ممنوعه و بحرانی است که این تعداد در سال ۱۳۹۲ حدود ۲۹۷ دشت بوده است. در طی ۱۵ سال گذشته حدود ۸۰ میلیارد متر مکعب و در ۷ سال گذشته حدود ۳۸ میلیارد متر مکعب از ذخائر آب زیرزمینی نابود شده که این اقدام یعنی خسران به سرمایه ملی.» پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی این تخریب‌ها رو به گسترش و عمیق‌شدن است. آبخوانهای فلات مرکزی ایران به دلیل این اضافه برداشت‌ها تا مرز تخریب کامل پیش رفته و تمدن فلات مرکزی ایران را در معرض خطر نابودی قرار داده است.

کارشناسان یکی از مهمترین دلایل این اضافه برداشت‌ها را ورود تکنولوژی چاه عمیق و حفر چاه‌های مجاز و غیرمجاز گسترده بیش از ظرفیت آبخوانها به دلیل اعمال سیاست‌های حمایتی دولت می‌دانند. از جمله‌ی این سیاست‌های حمایتی، پرداخت یارانه انرژی و کم کردن هزینه استحصال آب زیرزمینی از آبخوانها است. رسیدن به پاسخ این پرسش که یارانه‌های انرژی تا چه اندازه در تخریب منابع آب زیرزمینی موثر هستند و آیا آزاد کردن حامل‌های انرژی منجر به کاهش برداشت و مدیریت مصرف آن از طریق کاهش مصرف یا کاهش سطح زیر کشت می‌شود، دلیل آن شد که پژوهشی در مقیاس محلی بر روی آبخوان دشت رفسجان توسط اندیشکده تدبیر آب ایران در اوایل سال ٩٤ تعریف شود.

در این پژوهش معین شد تا اثر یارانه‌ها بر تخریب آبخوان دشت رفسنجان به عنوان یک نمونه موردی بررسی شود. این تحقیق توسط آقای دکتر محمد عبداللهی عزت آبادی، عضو هیات علمی پژوهشکده پسته، انجام گرفت و گروهی هم به عنوان ناظر این کار مشخص شدند. پس از تهیه نتایج پژوهش و تدوین اولیه مقاله، بر سر مفروضات، روش‌شناسی و نتایج آن بین پژوهشگر و یکی از ناظرین، دکتر طینوش جمالی دستیار استاد در دپارتمان اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی دانشگاه گوتینگن در آلمان، بحث و گفت وگوی علمی در گرفت. فرایند اقناء علمی به طول انجامید و در پاره ای اصلاحات پیشنهادی مورد توافق نبود. این موضوع انتشار مقاله را به مشمول گذر زمان کرد. به همین دلیل اندیشکده تصمیم گرفت که با انتشار مقاله و نظرات آقای دکتر جمالی و پژوهشگر، به طور همزمان، علاوه بر انتشار یافته این پژوهشگر، یک فضای علمی برای گفت و گو وسیعتری بین کارشناسان خبره بر سر موارد مورد بحث ایجاد کند و قضاوت را بر عهده خوانندگان بگذارد. این نوشتار شامل دو بخش اصلی، مقاله تهیه شده توسط دکتر عبدالهی و بحث و گفت‌وگوی بین پژوهشگر و کارشناس ناظر می‌باشد. نظرات مطرح شده در این مقاله نظرات اندیشکده تدبیر آب ایران نیست و اندیشکده تنها منعکس کننده یافته‌ها و نتایج این پژوهش و نظرات در خصوص یافته تحقیق می‌باشد.

۲–چکیده

شناخت مباحث پیرامون حکمرانی آب‌های زیرزمینی، پیش شرطی لازم جهت طراحی سیاست‌های مناسب به منظور مدیریت این منابع در سطح ملی و بین‌المللی است. یکی از ابزارهای حکمرانی، استفاده از سیاست‌های اقتصادی می‌باشد. در این مطالعه نخست کارکرد ابزارهای اقتصادی در حفاظت یا تخریب منابع آب در مناطق پسته کاری شهرستان‌های انار و رفسنجان مورد بررسی قرار گرفت. سپس نقش یارانه‌ها در این زمینه بررسی شد. برای این منظور، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی چند مرحله‌ای، تعداد ۱۰۰ باغدار پسته از این دو شهرستان انتخاب شدند. از آنجایی که از هر باغدار بیش از یک باغ مورد بررسی قرار گرفت، بنابراین در مجموع تعداد ۲۸٦ باغ و رقم پسته مورد مطالعه قرار گرفت. به عبارت دیگر، در نهایت حجم نمونه مورد مطالعه ۲۸٦ گردید. نتایج نشان داد که که یارانه‌ها هیچ نقشی در تخریب منابع آب در مناطق پسته کاری شهرستان‌های انار و رفسنجان نداشته‌اند. همچنین ابزارهای اقتصادی چون افزایش قیمت آب نیز نمی‌تواند کاربردی در کاهش انگیزه برداشت از منابع آب داشته باشند. در پایان مطالعه، پیشنهاد شد تا با استفاده از ابزارهای کنترل قانونی و کنترل اختیاری و توصیه‌ای (تشکل‌های غیردولتی) نسبت به حفاظت از منابع آب زیرزمینی در مناطق پسته کاری کشور اقدام شود.

۳–مقدمه

شناخت مباحث پیرامون حکمرانی آب‌های زیرزمینی، پیش شرطی لازم جهت طراحی سیاست های مناسب به منظور مدیریت این منابع در سطح ملی و بین‌المللی می‌باشد. به طور کلی، برای مدیریت منابع آب زیرزمینی از سه نوع ابزار به شرح زیر استفاده می‌شود (تیسفلد، ۲۰۱۰):

- کنترل قانونی
- کنترل اقتصادی (یارانه و مالیات)
- کنترل توصیه‌ای و اختیاری (تشکل‌های غیردولتی)

با توجه به این که بحث مقاله جاری در خصوص نقش یارانه‌ها در مدیریت منابع آب زیرزمینی می‌باشد، از پرداختن به ابزارهای ۱ و ۳ خودداری شده است.

سیاست‌های اقتصادی، با استفاده از ابزارهای مالی تشویقی و تنبیهی، رفتار بهره‌برداران را به گونه‌ای تنظیم می‌نمایند که مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی قابل دسترس باشد. البته مباحث داغ مختلفی در خصوص زمان و چگونگی به کارگیری آب به عنوان یک کالای بازاری وجود دارد. این مباحث شامل ساختارها و ابزارهای سیاسی برای مد نظر قرار دادن آب به عنوان یک کالای تجاری نیز می‌شود. هنگامی که در خصوص توزیع آب بین مصارف مختلف بر اساس ارزش آن و از طریق مکانیزم بازار بحث می‌شود، چنین تلقی می‌گردد که در بسیاری از کشورها، به علت وجود فساد، این سیستم توزیع غیرکاراً عمل خواهد کرد. اثرات فساد در کشورهای

در حال توسعه بیشتر وجود دارد، هر چند که در کشورهای توسعه‌یافته نیز نمی‌توان وجود آن را انکار کرد. در تمام سطوح و در تمام جنبه‌های بخش آب می‌توان به نوعی فساد را مشاهده نمود. همچنین، این مسئله بر تخصیص بین مصارف مختلف و مصرف‌کنندگان متفاوت نیز تاثیر می‌گذارد. برای مثال، می‌توان به خدمه عمومی اشاره نمود که از نفوذ خود برای دریافت رشوه استفاده می‌کنند. در این زمینه می‌توان به مامور قرائت کنتور اشاره کرد که در ازای دریافت پول، میزان مصرف آب را کمتر برآورد می‌نماید. هنگامی که با وجود چنین شرایطی، سیستم بازار تحریف شود، ابزارهای اقتصادی موثر عمل نخواهند کرد. با این وجود، همواره استفاده از ابزارهای اقتصادی برای مدیریت منابع آب رایج بوده و به اشکال زیر مورد استفاده قرار می‌گرفته است.

الف- دریافت مبالغ مستقیم و غیر مستقیم از منابع آب زیرزمینی:

دریافت مبالغ مستقیم برای بهره‌برداری از آب، یک سیاست اقتصادی کاملا ساده و مشخص می‌باشد. بسته به حجم، منطقه، محل و منبع مورد استفاده، مبلغ دریافتی ممکن است متفاوت باشد. با این حال، عامل مهم در این روش، تعداد مشتریان می‌باشند. هزینه‌های اندازه‌گیری، خدمت‌رسانی و پایش میلیون‌ها بهره‌بردار کوچک و پراکنده، عامل بازدارنده بزرگی می‌باشد. این مسئله به ویژه موقعی موثرتر می‌شود که بهره‌برداران انگیزه لازم برای همکاری با چنین سیستم دریافت و پرداختی را نداشته باشند. همچنین ممکن است کارمندان این سیستم، بی سواد، کم تجربه و بدون تجهیزات لازم باشند. به هر حال، با گسترش تکنولوژی‌های سنجش از راه دور که با استفاده از عکس‌های هوایی دقیق، امکان نقشه‌برداری از ترکیب کشت محصولات و تخمین تبخیر و تعرق را فراهم کرده است، نظارت بر بهره برداری از منابع آب زیرزمینی امکان پذیر شده است.

راه حل دیگر که در این زمینه پیشنهاد شده است، قیمت گذاری غیرمستقیم آب با استفاده از اعمال تعرفه بر انرژی (برق یا سوخت دیزل) می‌باشد. برای مثال می‌توان به فراهم کردن برق برای ساعات خاصی از روز اشاره کرد. این روش از مشکلات لجستیکی و هزینه‌های مبادلاتی جلوگیری کرده و مخالفت کشاورزان بزرگ با اندازه‌گیری آب را برطرف می‌کند. این در حالی است که هزینه‌های برق در بسیاری از مناطق دنیا، در حال حاضر به طور گسترده یارانه دریافت می‌کنند.

ب- بازار آب‌های زیرزمینی

بازار آب، مجموعه‌ای از قواعد است که حق بهره‌برداری و استفاده از آب را تجاری می‌کند. برای افزایش کارآیی مدیریت منابع آب زیر زمینی، وجود شرایطی که در آن امکان مبادله، اجاره و یا فروش مالکیت آب وجود داشته باشد، الزامی است. در بسیاری از بازارهای آب، حق مالکیت آب را می‌توان جدای از زمین خرید و فروش کرد. بدون وجود حقوق آب با ثبات، شفاف، قابل دفاع و قابل اجراء، به کارگیری بازار آب عملی نمی‌باشد. به علت وجود هزینه و منافع، تنها در صورتی بهره‌برداران انگیزه لازم برای مبادله در بازار آب را دارند که حق استفاده و پمپاژ آب به طور شفاف تعریف شده و قابل انتقال باشد. علاوه بر این، بایستی انگیزه اقتصادی جهت استفاده از حقوق آب در فعالیت‌های سود آور و موثر وجود داشته باشد. اگر چنین شرایطی ایجاد نشود بازار آب کارآیی لازم را نخواهد داشت.

ج- مالیات و یارانه

از آنجایی که جهت پمپاژ آب از سفره‌های آب زیرزمینی به برق یا گازوییل نیاز است، رابطه قوی‌ای بین آب‌های زیرزمینی و انرژی وجود دارد. به جای دریافت یارانه مستقیم بر آب، کشاورزان اغلب، یارانه انرژی دریافت می‌کنند. این مسئله باعث استفاده بیش از حد از انرژی و آب در بخش کشاورزی شده است. بنابراین، به نظر می‌رسد که جهت دستیابی به هدف ارتقاء زندگی فقرا، پرداخت‌های مستقیم پول به کشاورزان، اثرات مخرب کمتری نسبت به پرداخت یارانه بر برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی دارد.

در مطالعه جاری سعی خواهد شد تا نقش سیاست‌های اقتصادی بر مدیریت منابع آب زیرزمینی در شهرستان‌های انار و رفسنجان مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا، نقش یارانه‌ها در تخریب منابع آب زیرزمینی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴–مواد و روش‌ها

• منابع اطلاعاتی

اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از طریق پرسشنامه از کشاورزان، تهیه شد. برای این منظور، نمونه مورد مطالعه از شهرستان‌های انار و رفسنجان انتخاب گردید. روش نمونه‌گیری، تصادفی چند مرحله‌ای بود. از مجموع روستاهای دو شهرستان، تعدادی نمونه بر اساس روش‌های نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شد. در مرحله بعد، از لیست کشاورزان ساکن در روستاهای نمونه، تعداد ۱۰۰ کشاورز با روش‌های نمونه گیری تصادفی انتخاب گردید. اطلاعات مورد سئوال، مواردی است که در بخش روش تحقیق به آن اشاره شده است. همچنین با استفاده از GPS موقعیت جغرافیایی باغ نیز مشخص شد. با توجه به این که از هر کشاورز تعدادی از باغ‌های وی مورد بازدید و اندازه‌گیری قرار می‌گرفت، و همچنین از هر باغ نیز ارقام مختلفی بررسی شد، در مجموع تعداد نمونه تهیه شده ۲۸٦ بدست آمد. به عبارت دیگر، تعداد نمونه نهایی ۲۸٦ است.

• روش تحقیق

برای بررسی اثرات کمیت و کیفیت آب بر تولید پسته، از روش تخمین تابع تولید استفاده شد. قبل از تخمین تابع تولید آب، بایستی شکل تابعی آن مشخص شده و متغیرهای موجود در تابع معین گردد. انواع مختلف فرم تابع تولید در ادبیات موضوع بیان شده است. بعضی از آن‌ها شامل خطی، درجه ۲، درجه ۳، ریشه ۲، لگاریتمی، میچرلیچ، اسپیلمن، کاب داگلاس، ترانسندنتال، کشش جانشینی ثابت، لئونتیف و ترانسلوگ می‌باشند. بسیاری از مطالعات به این نتیجه رسیده‌اند که شکل درجه ۲، بهترین شکل برای تابع تولید آب می‌باشد (لو و همکاران، ۲۰۰٤، کیم و اسچیبل، ۲۰۰۰، کیانی و همکاران، ۱۳۸٤). در مطالعه فعلی نیز پس از آزمون شکل‌های متفاوت تابعی، از شکل تابعی درجه ۲ برای تخمین تابع تولید آب در باغ‌های پسته استفاده شد.

در تخمین تابع تولید آب، از مقدار آب آبیاری مصرف شده در باغ‌های پسته به عنوان متغیر مستقل استفاده گردید. به عبارت دیگر به علت کمبود اطلاعات از متغیر مقدار تبخیر و تعرق استفاده نشده است. بنابراین تابع تولید تخمین زده شده، حداکثر کارآیی استفاده از آب را نشان نداده بلکه وضعیت فعلی مصرف آب در باغ‌های پسته را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، با تغییر روش‌های آبیاری و استفاده از تکنولوژی‌های افزاینده بهره‌وری آب، مقدار ثابت تابع تولید افزایش می‌یابد. به منظور محاسبه مقدار آب مصرف شده سالیانه در هر هکتار باغ، تعداد نوبت و زمان هر دور آبیاری از باغدار سئوال شد. سپس دبی چاه آبیاری مورد استفاده اندازه‌گیری گردید. برای این منظور، با توجه به شرایط موجود، در صورتی که آب در لوله جریان داشت، با روش گونیا اندازه‌گیری دبی صورت گرفت. همچنین، اگر جریان آب در کانال انجام می‌گرفت، اندازه‌گیری دبی با استفاده از جسم شناور و میانگین سرعت حرکت آب در کانال و محاسبه سطح مقطع آب موجود در کانال صورت گرفت. در نهایت میزان مصرف سالیانه آب بر حسب متر مکعب در هکتار محاسبه گردید.

در سمت راست تابع تولید آب، علاوه بر مقدار مصرف آب، از کیفیت آب مصرفی نیز استفاده شد. در این خصوص کیجن (۲۰۰۳) معتقد است که هرچه شوری آب آبیاری افزایش می یابد، مقدار موثر آب کاهش می‌یابد. در این خصوص مقدار کاهش مد نظر گرفته شده برای شوری آب بستگی به میزان بهینه رشد رویشی و مقدار عملکرد مورد هدف می‌باشد. این مسئله در چارچوب توابع شوری-آب-محصول توضیح داده می‌شود. در مطالعه جاری فاکتور EC (هدایت الکتریکی) به عنوان شوری آب مصرفی در نظر گرفته شد. به پیروی از کان و همکاران (۲۰۰۲) رابطه بین عملکرد و EC نیز به صورت درجه ۲ مد نظر قرار گرفت. برای اندازه‌گیری شوری آب، از چاه‌های تامین کننده آب باغ‌های مورد بررسی، نمونه برداری شده و اندازه‌گیری EC در آزمایشگاه انجام شد.

برای تخمین تابع تولید آب، در سمت چپ تابع از متغیر میانگین عملکرد باغ پسته در سه سال گذشته به عنوان متغیر وابسته استفاده گردید. جهت اندازه گیری عملکرد در هکتار باغ‌های پسته، میزان تولید واقعی صورت گرفته در هر سال از کشاورزان صاحب باغ پرسیده شد.

بدین ترتیب تابع تولید مورد نظر به صورت زیر است:

$$Y = bW + cW2 + dEC + eEC2 + fECW \qquad (۱)$$

در رابطه ۱،Y متغیر وابسته شامل میزان عملکرد پسته در هکتار در سال بر اساس کیلوگرم، W، مقدار مصرف آب بر حسب متر مکعب در هکتار در سال، EC، شوری آب و b، c، d، e و f فاکتورهای تخمین زده شده می باشند.

با داشتن تابع تولید ۱، شرط حداکثر کردن سود را می‌توان به‌وسیله مساوی قرار دادن MPP با نسبت قیمت‌ها به صورت زیر محاسبه کرد (لو و همکاران، ۲۰۰٤):

$$MPP = dY/dW = b + 2cW + EC = r/p \qquad (۲)$$

در رابطه ۲، MPP، تولید نهایی فیزیکی، p، قیمت پسته و r، قیمت آب می‌باشد. با حل رابطه ۲، مقدار W به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$W = r/2cp - b/2c - EC/2c \qquad (۳)$$

پس از تعیین مقدار بهینه مصرف آب با کیفیت‌های مختلف در باغ‌های پسته، این مقدار با میزان فعلی مصرف آب مقایسه گردید. بدین ترتیب در قیمت‌های مختلف استحصال آب، میزان آب اضافه مصرف شده باغات پسته بر اساس اصول اقتصادی مشخص شد. بدین ترتیب، می‌توان با افزایش درصد خاصی در قیمت آب، درصدی از آب اضافه مصرفی که کاهش می‌یابد مشخص نمود. در نهایت می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزایش قیمت آب، در چارچوب حذف یارانه‌ها، تا چه اندازه‌ای می تواند در حفاظت از منابع آب نقش داشته باشد.

۵-نتایج و بحث

نخست متغیرهای مورد استفاده در مطالعه جاری از نظر ویژگی‌های آماری مورد بررسی قرار می‌گیرد. این ویژگی‌ها در جداول ۱ تا ۳ آمده است.

جدول ۱: ویژگی منابع آب و روش‌های آبیاری در منطقه مورد مطالعه

نام متغیر	حداقل مقدار	میانگین مقدار	حداکثر مقدار	انحراف معیار	ضریب تغییر (درصد)
مقدار آب مصرفی(متر مکعب در هکتار در سال)	۹۷۳/٤٤	۹۷۳۱/٤۸	۲۷۳۹۹/٦۰	٥۰۲٤/۳۲	٥۲
EC آب مصرفی(میکرو موس بر سانتیمتر)	۱۱۰۰/۰۰	٦٥۰٤/۹۱	۱۹۰۰۰/۰۰	۳۹۸۱/٦٤	٦۱
دبی چاه (لیتر در ثانیه)	۰/۰۰	۲٥/۷۰	٦۰/۰۰	۱۱/٦۰	٤٥
نفقه چاه (ریال بر متر مکعب)	۱٦/٤٦	۱۲٥۱/٤٦	۲۷٤۳٤/۸٤	۲۰٦۹/۷۷	۱٦٥
ارزش معاملاتی آب (ریال بر متر مکعب)	٦۹٤/٤٤	٤۹٥۲/۹۷	۲٤٤٤٤/٤٤	۳۸۱۱/۸۳	۷۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

چنانچه جدول ۱ نشان می‌دهد، میزان مصرف آب در سال در هر هکتار باغ پسته از حداقل ۹۷۳ متر مکعب تا حداکثر ۲۷۳۹۹ متر مکعب متغیر است. به عبارت دیگر، به طور میانگین، باغ‌های پسته مورد مطالعه ۹۷۳۱ متر مکعب آب مصرف می کنند. به طوری که جدول ۱ نشان می‌دهد، متغیر دبی چاه نیز ضریب تغییری برابر با ٤٥ درصد دارد. همچنین شوری آب مصرفی نیز در دامنه‌ای بین ۱۱۰۰ تا ۱۹۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر متغیر است. در جدول ۱، دو متغیر نفقه چاه و ارزش معاملاتی آب نیز آمده است که دارای تغییرات زیادی بین کشاورزان مورد مطالعه هستند. نفقه چاه معادل هزینه‌های جاری چاه یعنی هزینه‌های استخراج و انتقال آب از چاه تا باغ می‌باشد که بر حسب ریال بر مترمکعب محاسبه شده است. این در حالی است که ارزش معاملاتی آب، شامل قیمت خرید و فروش آب توسط کشاورزان می‌باشد. چنانچه جدول ۱ نشان می‌دهد، ارزش معاملاتی یک متر مکعب آب به طور متوسط ٤ برابر هزینه تامین یک متر مکعب آب (نفقه) می‌باشد.

در جدول ۲ ویژگی‌های مختلف باغ‌های مورد مطالعه آمده است. چنانچه این جدول نشان می‌دهد، ۲ ویژگی بافت خاک و رقم پسته، پراکنش بالایی در بین داده‌های مورد استفاده دارند. به عبارت دیگر، ضریب تغییر این

متغیرها بالا بوده و اغلب بیشتر از ۱۰۰ درصد است. بنابراین می‌توان گفت که در تخمین تابع تولید آب به احتمال زیاد بایستی این متغیرها معنی دار شوند.

جدول ۲: ویژگی‌های مختلف باغ‌های مورد مطالعه

نام متغیر	حداقل مقدار	میانگین مقدار	حداکثر مقدار	انحراف معیار	ضریب تغییر (درصد)
بافت خاک (سبک=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۲۰	۱/۰۰	۰/٤۰	۲۰۰
بافت خاک (متوسط=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۵۷	۱/۰۰	۰/٤۹	۸٦
بافت خاک (سنگین=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۲۳	۱/۰۰	۰/٤۳	۱۸۷
رقم پسته (احمد آقایی=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۱۹	۱/۰۰	۰/۳۹	۲۰۵
رقم پسته (کبری=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۱۷	۱/۰۰	۰/۳۸	۲۲۳
رقم پسته (کله قوچی=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۳٤	۱/۰۰	۰/٤۷	۱۳۸
رقم پسته (اوحدی=۱، سایر=۰)	۰/۰۰	۰/۲٦	۱/۰۰	۰/٤٤	۱٦۹

ماخذ: یافته های تحقیق

در جدول ۳، ویژگی های کمی و کیفی محصول پسته تولیدی در باغ های مورد مطالعه آمده است. چنانچه این جدول نشان می‌دهد، بیشتر متغیرهای عملکردی در باغ‌های پسته مورد مطالعه دارای پراکنش مناسبی هستند. به طوری که ضریب تغییر بالای بیشتر این متغیرها بیانگر این مسئله است.

جدول ۳: ویژگی‌های کمی و کیفی محصول پسته تولیدی در باغ‌های مورد مطالعه

نام متغیر	حداقل مقدار	میانگین مقدار	حداکثر مقدار	انحراف معیار	ضریب تغییر (درصد)
عملکرد ۸۹ (کیلوگرم بر هکتار)	۰/۰۰	۱۳۰۷/۵٤	٦٦٦٦/۰۰	۱۲۸۹/۳۱	۹۹
عملکرد ۹۰ (کیلوگرم بر هکتار)	۰/۰۰	۹۸۷/۹۹	۱۲۰۰۰/۰۰	۱۲۵۷/٤٦	۱۲۷
عملکرد ۹۱ (کیلوگرم بر هکتار)	۰/۰۰	۱۰۲۹/۲۷	۷۲۰۰/۰۰	۱۲۲۸/۰۸	۱۱۹
عملکرد متوسط زمین (کیلوگرم بر هکتار)	۰/۰۰	۱۰٦۳/۸۰	۵۵۵۵/۰۰	۹۸۷/۰۳	۹۳
عملکرد متوسط آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/٦۲	۰/۱۱	۹۲
درصد پسته ناخندان	۰/۷۵	۲۵/۲۹	۱۰۰/۰۰	۱۷/٤۵	٦۹
درصد پسته پوک	۰/۰۰	۱۷/۲۲	۹۰/۰۰	۱۳/۳۸	۷۸
تعداد دانه در اونس	۱۷/۰۰	۲۷/۹۱	٤٤/۰۰	٤/۵۵	۱٦

ماخذ: یافته‌های تحقیق

برای تخمین تابع تولید آب، از روش ارائه شده در بخش مواد و روش‌ها استفاده گردید. برای این منظور متوسط عملکرد در هکتار سه سال ۸۹، ۹۰ و ۹۱ به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. میزان مصرف آب در هر هکتار باغ پسته و توان دوم آن، EC آب و توان دوم آن و ضرب EC در مقدار مصرف آب، به همراه کلیه ویژگی‌های

باغ ارائه شده در جدول ۲ به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد. نتایج رگرسیون تخمین زده شده و متغیرهای معنی‌دار باقی مانده در جدول ٤ آمده است.

جدول ٤: تابع تولید کل آب (متغیر وابسته: بهره‌وری متوسط زمین بر حسب کیلوگرم بر هکتار)

نام متغیر	ضریب تخمین زده شده	آماره t	سطح معنی داری آماره t
آب (متر مکعب در هکتار)	۰/۱۳۷	۵/۳۳	۰/۰۰۰
توان دوم آب (متر مکعب در هکتار)	−۰/۰۰۰۰۰۵۵	−٤/۰۵	۰/۰۰۰
EC آب (میکرو موس بر سانتیمتر) ضربدر آب (متر مکعب در هکتار)	۰/۰۰۰۰۱۹	۲/۹۱	۰/۰۰٤
توان دوم EC آب ضربدر آب (متر مکعب در هکتار)	−۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱۲	−۳/۳٦	۰/۰۰۱
بافت خاک (سنگین=۱، غیره=۰) ضربدر آب (متر مکعب در هکتار)	−۰/۰۳۳	−۱/۹۸	۰/۰٤۸
رقم پسته (کله قوچی=۱، غیره=۰) ضربدر آب (متر مکعب در هکتار)	−۰/۰۲۷	−۱/۹۷	۰/۰۵۰
R^2 =0.12	adjR^2=0.11	F=6/91	SigF=0.000

ماخذ: یافته‌های تحقیق

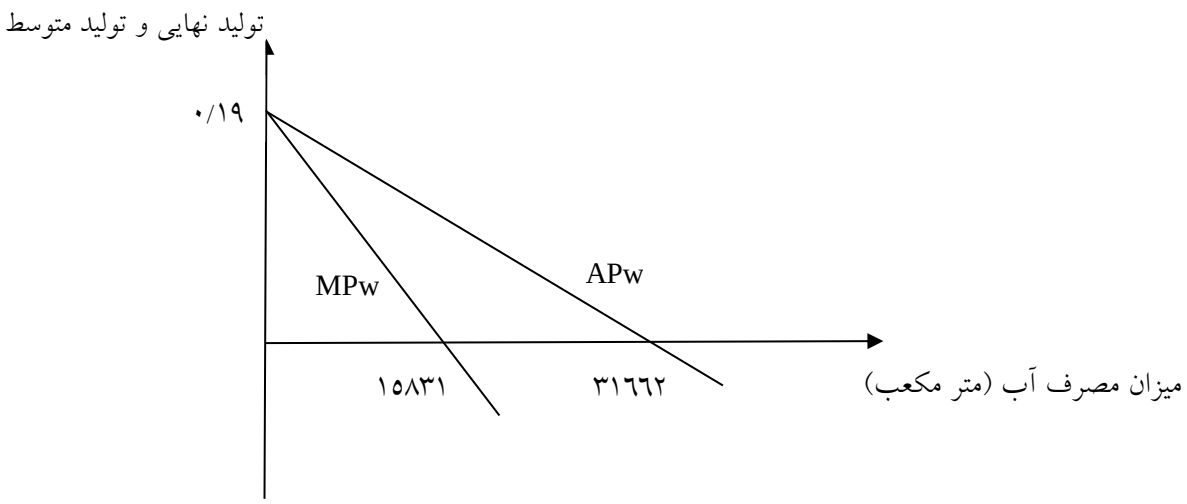
از تابع تولید آب نسبت به متغیر آب مشتق اول گرفته شد. تابع منتج شده تابع تولید نهایی آب می‌باشد که به شرح زیر است.

MPw= 0.137 – 0.000011ab + 0.000019ec – 0.0000000012ec2 – 0.033khak - 0.027 kaleghchi

همچنین، تابع تولید تخمین زده شده در جدول ٤ را بر متغیر مقدار مصرف آب تقسیم نموده و تابع تولید متوسط را به شرح زیر محاسبه شد:

APw= 0.137 – 0.0000055ab + 0.000019ec – 0.0000000012ec2 – 0.033khak - 0.027 kaleghchi

در توابع فوق MPw و APw به ترتیب تولید نهایی و تولید متوسط آب می باشد. همچنین ab، ec، khak و kaleghchi به ترتیب بیانگر مقدار مصرف آب، شوری آب، بافت خاک و رقم پسته هستند. در خصوص بافت خاک، در صورتی که خاک دارای بافت سنگین بوده، متغیر عدد ۱ می‌گیرد و در صورتی که بافت خاک سبک یا متوسط باشد عدد صفر می گیرد. با توجه به منفی بودن علامت متغیر بافت خاک در تابع تولید تخمین زده شده، اگر بافت خاک سنگین باشد، میزان تولید کاهش می‌یابد. در خصوص رقم پسته نیز در صورتی که رقم کله قوچی باشد، متغیر عدد ۱ گرفته و در صورتی که سایر ارقام باشند عدد صفر می‌گیرد. با توجه به علامت منفی متغیر رقم پسته، رقم کله قوچی در منطقه مورد مطالعه به طور متوسط دارای عملکرد پایین تری می باشد. در شکل ۱، توابع تولید نهایی و متوسط آب آمده است:



شکل ۱: تابع تولید نهایی و متوسط آب

چنانچه شکل ۱ نشان می‌دهد، تولید نهایی آب در مقدار مصرف ۱۵۸۳۱ متر مکعب در هکتار در سال برابر با صفر می‌شود. به عبارت دیگر، اگر قیمت آب برابر با صفر باشد، مقدار بهینه مصرف آب، به طور متوسط برابر با ۱۵۸۳۱ متر مکعب در هکتار در سال می‌باشد. این در حالی است که تولید متوسط آب در میزان مصرف ۳۱۶۶۲ متر مکعب در هکتار در سال صفر خواهد شد. در جدول ۵، درصد تجمعی تولید نهایی آب در باغات پسته مورد مطالعه آورده شده است. چنانچه در این جدول مشخص شده است، ۱۰/۷ درصد از باغات پسته مورد مطالعه دارای تولید نهایی منفی هستند. به عبارت دیگر، نزدیک به ۱۱ درصد از باغات پسته مورد مطالعه بیش از اندازه بهینه فیزیکی از آب مصرف می‌کنند. یعنی این که علی رغم، اشباع شدن باغات پسته از آب، باز کشاورزان از آب بیشتری استفاده کرده‌اند. به عبارت دیگر، علی رغم اثر منفی آب در باغات پسته، هنوز هم این نهاده مورد استفاده قرار گرفته است. این مسئله نشان می‌دهد که کشاورزان در تصمیم‌گیری برای تعیین میزان مصرف آب در باغات پسته بر اساس تولید نهایی تصمیم گیری نکرده‌اند بلکه آنچه باعث شده است تا در مصرف آب محدودیت را رعایت کرده و در ۸۹ درصد باغات آب کمتری مصرف نمایند، عدم دسترسی به آب کافی بوده است. یعنی این که اگر آب بیشتری در اختیار آنان قرار داشت، بیشتر نیز مصرف می‌کردند حتی اگر مصرف بیشتر آب دارای اثر منفی بر روی تولید باشد.

چنانچه جدول ۵ و شکل ۱ نشان می‌دهند، معیار تصمیم گیری کشاورزان برای تعیین مقدار بهینه مصرف آب، تولید متوسط آب یا بهره‌وری متوسط می‌باشد. مطابق شکل ۱، در شرایطی که تولید نهایی آب منفی می‌باشد، تولید متوسط آب هنوز مثبت است. تا زمانی که تولید متوسط آب مثبت باشد، کشاورز همچنان به مصرف آب ادامه خواهد داد. طبق شکل ۱، تولید متوسط آب تا مصرف ۳۱۶۶۲ متر مکعب در هکتار در سال مثبت می‌باشد. این مقدار بسیار بالاتر از مقدار بهینه مصرف بر اساس اصل تولید نهایی می‌باشد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه مورد مطالعه، میزان کاربرد آب در باغات پسته بر اساس معیار اقتصادی نبوده است تا بتوان بر اساس اصول اقتصادی و افزایش قیمت آب میزان مصرف آب را کاهش داد. با این وجود، بر اساس اصول اقتصادی و با به کارگیری تابع تولید نهایی آب، مقدار بهینه مصرف آب در قیمت های مختلف آب

محاسبه شده و مقدار کاهش مصرف آب محاسبه شد. برای این منظور، دو گزینه مورد استفاده قرار گرفت. در گزینه نخست فرض شد، امکان انتقال آب بین باغات پسته وجود دارد. به عبارت دیگر، در شرایطی که تصمیم‌گیری کشاورزان بر اساس اصول اقتصادی باشد و امکان جابجایی آب بین باغات پسته به طور کامل وجود داشته باشد، کشاورزان بعد از محاسبات اقتصادی، آب را از باغات پسته‌ای که بازده نهایی کمتری دارد به باغات پسته ای که بازده بالاتری دارند منتقل نموده و در نهایت به نقطه ای می‌رسند که بازدهی آب در تمام باغات مساوی شود. در چنین شرایطی تغییر قیمت آب بر روی میزان مصرف آب در جدول ٦ آمده است.

جدول ٥: درصد تجمعی تولید نهایی آب در باغات پسته مورد مطالعه

تولید نهایی آب (کیلوگرم پسته بر متر مکعب)	درصد تجمعی
-۰/۱۰	۱/۱
-۰/۰۵	٦/۸
-۰/۰۱	۱۰/۷
۰	۱۲/۸
۰/۰۱	۱٥/۳
۰/۰۲	۲۳/٥
۰/۰۳	۲۷/۸
۰/۰٤	۳۳/٥
۰/۰٥	٤۰/۲
۰/۰٦	٤٦/۳
/۰۷	٥۲/۳
۰/۰۸	٥۷/۷
۰/۰۹	٦۱/۹
۰/۱۰	٦۹/۰
۰/۱۱	۷٦/۹
۰/۱۲	۸۱/٥
۰/۱۳	۸٦/٥
۰/۱٤	۹۲/۲
۰/۱٥	۹۷/٥
۰/۱٦	۹۸/۹
۰/۱۷	۹۹/٦
۰/۱۸	۱۰۰

ماخذ یافته های تحقیق

چنانچه جدول ٦ نشان می‌دهد، تاز زمانی که قیمت آب به ۱٦۷٤۰ ریال بر متر مکعب افزایش پیدا نکند، هیچ صرفه‌جویی در آب صورت نمی‌گیرد. در صورتی که قیمت آب از مقدار کنونی یعنی ۱۲٥۰ ریال بر متر مکعب به ۱٦۷٥۰ ریال (یعنی ۱۳/٤ برابر) افزایش یابد، میزان مصرف آب بر اساس اصول اقتصادی تازه به مقدار کنونی مصرف (۹۷۳۱ متر مکعب بر هکتار بر سال) می‌رسد. به عبارت دیگر، در شرایط فعلی، اگر برداشت از

سفره‌های آب زیرزمینی کنترل نشده و به عهده بازار گذاشته شود و قیمت استحصال آب نیز کمتر از ١٦٧٤٠ ریال بر متر مکعب باشد، تخریب این منابع به شدت افزایش می‌یابد. اگر بخواهیم بیلان منفی ٢٥٠ میلیون متر مکعبی را حذف نماییم، بایستی میزان مصرف را به اندازه ٣٣ درصد کاهش داد. برای این منظور بایستی متوسط مصرف آب در هکتار را از ٩٧٣١ متر مکعب به ٦٥٢٠ متر مکعب کاهش داد. اگر بخواهیم بر اساس اصول اقتصادی به این نتیجه برسیم، بایستی قیمت آب را از ١٢٥٠ ریال بر متر مکعب کنونی به ٢٥٠٠٠ ریال بر متر مکعب افزایش دهیم (جدول ٦). به عبارت دیگر بایستی قیمت آب به میزان ٢٠ برابر افزایش داد. واضح است که اگر کلیه یارانه‌های بر انرژی را حذف کنیم نیز قیمت آب به این شدت افزایش نخواهد یافت.

جدول ٦: تقاضا برای آب در باغات پسته با فرض انتقال آزاد آب بین باغات پسته

قیمت آب (ریال بر متر مکعب)	میزان مصرف آب (متر مکعب در هکتار در سال)
٠	١٥٨٣١
١٢٥٠	١٥٣٧٧
١٥٠٠	١٥٢٨٦
٢٥٠٠	١٤٩٢٢
٥٠٠٠	١٤٠١٣
١٠٠٠٠	١٢١٩٢
١٦٧٥٠	٩٧٤٠
٢٠٠٠٠	٨٥٥٨
٢٥٠٠٠	٦٧٤٠
٣٠٠٠٠	٤٩٢٢

ماخذ: یافته های تحقیق

دومین گزینه برای بررسی تاثیر استفاده از سیاست افزایش قیمت آب بر میزان برداشت از سفره های آب زیر زمینی با فرض عدم انتقال آب بین باغات پسته می باشد. به عبارت دیگر، فرض می شود که با افزایش قیمت آب، اضافه مصرف آب در باغات پسته ای که بیش از اندازه مصرف می نمایند حذف شده و این آب به باغاتی که با کمبود آب مواجه هستند منتقل نمی شود. نتایج تغییر قیمت آب با این فرض در جدول ٧ آمده است.

نتایج جدول ٧ نشان می دهد که در شرایطی که امکان جابجایی آب در باغات پسته وجود نداشته باشد، تصمیم گیری بر اساس اصول اقتصادی باعث می شود تا از همان قیمت صفر مقداری از آب صرفه جویی شود. چنانچه مشخص است، زمانی که قیمت آب صفر است، ١١/٤ درصد از باغات پسته بیش از اندازه بهینه مصرف آب دارند. در این باغات به طور متوسط ٢٤/٢٨ درصد بیش از مقدار بهینه مصرف آب صورت می گیرد. به عبارت دیگر در مجموع کل منطقه مورد مطالعه ٢/٧٧ درصد مصرف بیش از اندازه صورت می گیرد. اگر قیمت آب معادل هزینه استحصال آب در نظر گرفته شود، این مقدار به ٣/١ درصد می رسد.

جدول ۷: در صد کاهش مصرف آب در باغات پسته ناشی از افزایش قیمت آب با فرض عدم انتقال آب بین باغات پسته

قیمت آب (ریال بر متر مکعب)	درصدی از باغات که مصرف بیش از مقدار بهینه اقتصادی دارند	درصد آب مصرف شده بیش از بهینه در باغات ستون ۲	درصد کاهش مصرف آب ناشی از رعایت اصول اقتصادی نسبت به مقدار مصرف کنونی
۰	۱۱/٤	۲٤/۲۸	۲/۷۷
۱۲۵۰	۱۲/۸	۲٤/۱۷	۳/۱
۱۵۰۰	۱۲/۸	۲٤/٦٤	۳/۱٦
۲۵۰۰	۱۳/۵	۲۵/۵۸	۳/٤٦
۵۰۰۰	۱۸/۵	۲۳/۵۲	٤/۳٦
۱۰۰۰۰	۳۰/۲	۲۵/۰۵	۷/۵۷
۱٦۷۵۰	٤۷	۳۲/۲۰	۱۵/۱٤
۲۰۰۰۰	۵۵/۵	۳٦/٦۰	۲۰/۳۲
۲۵۰۰۰	٦۳/۳۲	٤۷/۲۵	۲۹/۹۲
۳۰۰۰۰	۷۷/۹۰	۵٤/۷۸	٤۲/٦۸

ماخذ: یافته های تحقیق

چنانچه جدول ۷ نشان می‌دهد با افزایش ۲۰ درصدی در قیمت آب (۱۲۵۰ به ۱۵۰۰)، تنها ۰/۰٦ درصد کاهش در مصرف آب صورت خواهد گرفت. همچنین با دو برابر کردن قیمت آب (۱۲۵۰ به ۲۵۰۰)، کمتر از نیم درصد (۰/۳٦ درصد) از مصرف آب کاسته می‌شود. در اینجا نیز مانند جدول ٦، برای این که کاهش ۳۰ درصدی در مصرف آب صورت گرفته و بیلان منفی آب‌های زیرزمینی حذف شود، بایستی قیمت آب به ۲۵۰۰۰ ریال بر متر مکعب افزایش یابد. به عبارت دیگر برای این که ابزار افزایش قیمت بتواند کارآیی مناسب را داشته باشد، بایستی قیمت آب به ۲۰ برابر افزایش یابد. چنین کاری عملا امکان پذیر نیست زیرا با توجه به این که سایر محصولات کشاورزی و به ویژه محصولات استراتژیک، نسبت به پسته دارای بازده پایین آب هستند، افزایش قیمت آب باعث می‌شود که تولید تمام محصولات دیگر غیر اقتصادی شود. در جدول ۸ بهره‌وری متوسط آب (تولید متوسط آب) برای بعضی از محصولات زراعی کشور آمده است.

جدول ۸: بهره وری متوسط آب برای بعضی از محصولات کشاورزی در ایران

نام محصول	حداقل بهره‌وری (کیلوگرم بر متر مکعب آب)	حداکثر بهره‌وری (کیلوگرم بر متر مکعب آب)	قیمت یک کیلوگرم (ریال)	حداکثر ارزش ناخالص یک متر مکعب آب (ریال)
جو	۰/۰۲	۱/۲۸	۹۶۳۸	۱۲۳۳۷
گندم	۰/۰۱	۱/۳٤	۱۰۱۲۵	۱۳۵٦۷
سیب زمینی	۰/۲۱	۲/۵	۱۱۸۰	۲۹۵۰
گوجه فرنگی	۰/۰٤	۲/۸	۱۰۵۰	۲۹٤۰
یونجه	۰/۱۲	۰/٦۸	۷٦۵۰	۵۲۰۲

ماخذ: ستون های دوم و سوم از سمت راست، موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی (دهقان و همکاران)

در ستون آخر جدول ۸، حداکثر ارزش ناخالص یک متر مکعب آب برای محصولات مختلف آمده است. برای این که این اعداد قابل مقایسه با ارزش های تولید نهایی محاسبه شده آب برای محصول پسته باشد، بایستی هزینه تولید یک کیلوگرم هر محصول نیز از آن کسر گردد. به علت نبود اطلاعات، این کار صورت نگرفته است. با این وجود، حتی با در نظر گرفتن ارزش ناخالص آب برای محصولات مختلف جدول ۸، اگر قیمت آب تا میزان ۲۵۰۰۰ ریال بر متر مکعب افزایش یابد، تولید هیچکدام از این محصولات اقتصادی نخواهد بود. به عبارت دیگر، هیچکدام از محصولات کشاورزی ایران، در استفاده از آب ارزش ایجاد شده توسط پسته را ایجاد نخواهند کرد. لذا با افزایش قیمت آب، قبل از کاهش مصرف آب در باغات پسته تا حدی که بیلان منفی دشت های کشور حذف شود، تولید تمام محصولات کشاورزی متوقف خواهد شد. بنابراین استفاده از ابزار اقتصادی و افزایش قیمت آب نمی‌تواند راه حل مناسبی در این زمینه باشد.

سئوالی که مطرح می‌شود، این است که با حذف کلیه یارانه‌ها، چه تاثیری بر قیمت‌ها در صنعت پسته ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر، آیا مجموعه یارانه‌ها به نفع صنعت پسته بوده و یا تاثیر منفی بر این صنعت داشته است. مطالعات گسترده‌ای در زمینه مزیت نسبی تولید پسته در ایران انجام شده است. تمام این مطالعات نشان می‌دهند که ایران در زمینه تولید پسته دارای مزیت نسبی است. برای مثال می‌توان به مطالعات پاکروان و همکاران (۱۳۹۰)، حسینی و رفیعی (۱۳۸۷)، سلیمی فرد و میرزایی خلیل آبادی (۱۳۸۱)، مظهری و همکاران (۱۳۹۱) و رهبر دهقان و همکاران (۱۳۸۸) اشاره نمود. وجود مزیت نسبی در تولید یک محصول نشان می‌دهد که تولید آن بدون هیچ گونه حمایتی از طرف دولت نیز سود آور بوده و توانایی رقابت در سطح بین‌المللی و در بازار آزاد رقابتی را دارد. بنابراین، پسته ایران بدون دخالت دولت نیز می‌تواند به تولید ادامه داده و سود آور باشد.

علاوه بر مطالعات قبل که به مزیت نسبی تولید پسته در ایران اشاره می‌کنند، مطالعاتی نیز وجود دارند که به طور اختصاصی نقش حمایت‌های دولت در صنعت پسته را مورد بررسی قرار داده‌اند. مطالعه رهبر دهقان و همکاران (۱۳۸۸) نشان می‌دهد که مجموع آثار مداخله دولت در بازارهای محصول و نهاده پسته، به زیان تولید کننده بوده است. به عبارت دیگر، اگر دولت هیچ دخالتی در صنعت پسته نمی‌کرد، تولید و صادرات این محصول

سودآوری بالاتری داشت. همچنین مطالعه رضایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان می‌دهد که حمایت از قیمت بازاری محصول پسته در فاصله زمانی ۱۳۷۳-۱۳۷۱ و ۱۳۸۵-۱۳۸۱ و همچنین ۱۳۸۹ منفی است و قیمت تعدیل شده صادراتی بیشتر از قیمت داخلی پیش روی تولیدکنندگان پسته بوده است و از آن‌ها مالیات پنهان گرفته شده است. در سایر سال‌ها حمایت قیمتی صورت گرفته است. این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که حمایت‌های دولت نتوانسته است ریسک درآمدی تولیدکنندگان پسته را کاهش دهد. به عبارت دیگر، در این زمینه حمایت موثری صورت نگرفته است. علاوه بر این، نتایج مطالعه نشان می‌دهد که دخالت‌های دولت نتوانسته است هیچ تاثیری در کاهش هزینه تولید محصول داشته باشد. به عبارت دیگر، حذف حمایت‌های دولت و برداشتن کلیه یارانه‌ها از صنعت پسته، هزینه تولید این محصول را افزایش نمی‌دهد.

با توجه به نتایج مطالعات مورد اشاره، حذف کلیه یارانه‌های وضع شده در صنعت پسته و برداشته شدن کلیه دخالت‌های دولت در صنعت پسته، سودآوری این صنعت را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، می‌توان گفت که با عدم دخالت دولت در صنعت پسته نمی‌توان انتظار داشت که سودآوری این صنعت کاهش یافته و انگیزه فشار بر منابع آب زیرزمینی کاهش یابد. بلکه بر عکس انتظار می‌رود، سود آوری صنعت پسته افزایش یابد.

نکته دیگری که در خصوص استفاده از ابزارهای اقتصادی در جهت حفاظت از منابع آب بایستی مورد توجه قرار داد، نقش دانش و تکنولوژی است. تا کنون فرض بر این بود که با افزایش در قیمت آب هیچ تغییری در تکنولوژی بوجود نخواهد آمد. این در حالی است که همواره این امکان وجود دارد که با افزایش قیمت آب انگیزه استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته افزایش یافته و باعث افزایش تولید نهایی آب گردد. بهبود تکنولوژی و افزایش دانش باعث می‌شود تا منحنی‌های تولید نهایی و تولید متوسط در شکل ۱ به سمت بالا منتقل شود. این مسئله باعث می‌شود تا حتی با افزایش قیمت آب، به علت افزایش بهره‌وری نهایی، تقاضا برای آب کاهش پیدا نکند. در جدول ۹ عوامل موثر بر بهره‌وری نهایی استفاده از آب در باغات پسته منطقه آمده است.

جدول ۹: ضرایب همبستگی بین متغیر تولید نهایی آب با سایر متغیرها

نام متغیر	ضریب همبستگی	سطح معنی داری
EC آب	-۰/۲۸۲	۰/۰۱
سیستم آبیاری غرقابی	-۰/۰۹۷	۰/۱۰
سیستم آبیاری قطره ای	۰/۲۳۳	۰/۰۱
مساحت کرت آبیاری	-۰/۱۷۸	۰/۰۱
استفاده از تکنینک های مقابله با کم آبی	۰/۱۱۸	۰/۰۵
شرکت در کلاس های ترویجی	۰/۱٤۰	۰/۰۵
استفاده از برنامه های ترویجی رادیو	۰/۱۵۰	۰/۰۵
مشورت با مهندسین کشاورزی بخش خصوصی	۰/۱۳۰	۰/۰۵
آزمایش خاک	۰/۱۱۲	۰/۱۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

چنانچه جدول ۹ نشان می دهد، EC آب رابطه معکوس با تولید نهایی آب دارد. به عبارت دیگر، با شیرین‌تر شدن آب، تولید نهایی آن افزایش می‌یابد. بنابراین استفاده از تکنولوژی شیرین‌سازی آب می‌تواند به عنوان یک ابزار مناسب جهت افزایش بهره‌وری آب مورد استفاده قرار گرفته و ضمن انتقال منحنی تولید نهایی آب به سمت بالا، باعث شود تا علی رغم افزایش قیمت آب، تقاضا برای آب کاهش پیدا نکند.

چنانچه جدول ۹ نشان می دهد، سیستم آبیاری مورد استفاده نیز در بهره وری استفاده از آب موثر است. به طوری که سیستم غرقابی باعث کاهش تولید نهایی آب شده و به کارگیری سیستم آبیاری قطره ای باعث افزایش بهره وری آب می شود. بدین ترتیب، کشاورزان می توانند با جایگزینی سیستم آبیاری غرقابی باغات پسته خود با سیستم آبیاری تحت فشار، بهره وری آب را افزایش دهند. بنابراین، افزایش قیمت آب با افزایش بهره وری آب جبران شده و تقاضا برای آب کاهش نمی یابد.

با حفظ سیستم آبیاری غرقابی نیز می‌توان با تغییر مدیریت آبیاری، بهره وری آب را افزایش داد. چنانچه جدول ۹ نشان می‌دهد، یکی از این تغییر مدیریت‌ها اصلاح سطح کرت‌های آبیاری در سیستم آبیاری غرقابی می‌باشد. هر چه سطح کرت‌های آبیاری کاهش یابد، با ثابت ماندن میزان آب مصرفی، به علت توزیع بهتر آب در سطح باغ، بهره‌وری استفاده از آب افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، می‌توان گفت، کشاورز در هنگام افزایش هزینه‌های آب، با کوچک کردن کرت‌ها و توزیع بهتر آب، ضمن افزایش بهره‌وری، از کاهش تقاضای آب جلوگیری می‌کند.

چنانچه جدول ۹ نشان می‌دهد، کشاورزانی که از یک یا چند تکنیک مقابله با کم آبی مانند مالچ پلاستیکی، آبیاری نواری، آبیاری با لوله‌های زیر سطحی سیمانی یا پی وی سی استفاده کرده‌اند، بهره‌وری بالاتری در مصرف آب داشته‌اند. بنابراین استفاده از این تکنیک‌ها می‌تواند با افزایش تولید نهایی آب، از کاهش تقاضای آب ناشی از افزایش قیمت جلوگیری نماید.

چهار ردیف پایانی جدول ۹ نشان می‌دهد که استفاده از دانش کشاورزی باعث افزایش بهره‌وری استفاده از آب در باغات پسته شده است. کشاورزانی که به نوعی از نتایج علوم کشاورزی استفاده نموده و در عمل (آزمایش خاک) به کار برده‌اند، دارای بهره‌وری آب بالاتری هستند. بنابراین دانش کشاورزی نیز می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری آب شده و مانع از تاثیرگذاری ابزارهای اقتصادی در حفاظت از منابع آب شود.

به طور کلی می‌توان گفت که استفاده از ابزارهای اقتصادی شامل مالیات و یارانه‌ها نمی‌تواند روش مناسبی برای کنترل منابع آب در مناطق پسته کاری از جمله شهرستان‌های انار و رفسنجان باشد. به عبارت دیگر، بایستی به سراغ ابزارهای دیگری چون کنترل قانونی و کنترل توصیه‌ای و اختیاری شامل تشکل‌های غیردولتی رفت.

۶-نتیجه گیری و پیشنهادات

این مطالعه با هدف بررسی نقش یارانه‌ها در تخریب منابع آب زیرزمینی در مناطق پسته کاری شهرستان‌های انار و رفسنجان طراحی شد. برای این منظور نخست کارکرد ابزارهای اقتصادی در حفاظت یا تخریب منابع آب مورد بررسی قرار گرفت. به عبارت دیگر، ابتدا این موضوع مورد توجه قرار گرفت که آیا با استفاده از ابزار

اقتصادی و افزایش قیمت آب می‌توان انگیزه حفاظت از منابع را افزایش داد یا خیر؟ سپس میزان حمایت‌های دولت از صنعت پسته مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت به سئوال پاسخ داده شد که آیا می‌توان یارانه‌های مختلف را به عنوان یکی از علل تخریب منابع آب در این دو شهرستان ارزیابی نمود؟

نتایج مطالعه نشان داد که کشاورزان منطقه مورد مطالعه، با توجه به معیار تولید متوسط، میزان بهینه مصرف آب در باغات پسته را تعیین می‌نمایند. به عبارت دیگر، تا زمانی که میانگین آب داده شده به باغ باعث ایجاد تولید پسته شود، افزایش آب به باغات ادامه می‌یابد. بدین مفهوم که به کارگیری معیار اقتصادی ارزش تولید نهایی آب و مقایسه آن با هزینه تامین که یک اصل اقتصادی است در تعیین مقدار بهینه آب در باغات پسته مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. نتیجه منطقی این است که به کارگیری ابزارهای اقتصادی نمی تواند انگیزه ای در کاهش یا افزایش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی فراهم آورد. با این وجود، با استفاده از اصل برابری ارزش تولید نهایی آب و هزینه تامین آب، مقادیر بهینه مصرف آب در باغات پسته در قیمت‌های مختلف آب مشخص گردید. نتایج نشان داد که برای کاهش مصرف آب در باغات پسته تا سطحی که بیلان منفی آب های زیرزمینی حذف شود، بایستی قیمت آب را به ۲۰ برابر هزینه فعلی تامین آب در منطقه افزایش داد. در چنین شرایطی، قیمت آب پرداختی توسط کشاورز به ۲۵۰۰۰ ریال بر متر مکعب می‌رسد. مقایسه این مبلغ با ارزش ناخالص آب در سایر محصولات کشاورزی در ایران مانند جو، گندم، سیب زمینی، گوجه فرنگی و یونجه نشان داد که تولید هیچکدام از این محصولات با این قیمت بالا اقتصادی نبوده و از گردونه تولید خارج می‌گردند. به عبارت دیگر، از آنجایی که بازده آب در تولید پسته از سایر محصولات کشاورزی بسیار بالاتر می‌باشد، لذا افزایش قیمت آب قبل از این که بخواهد مانعی بر تولید پسته شود باعث کاهش و حذف تولید سایر محصولات کشاورزی می‌گردد. این مسئله به ویژه در خصوص محصولات استراتژیک به هیچ عنوان قابل قبول نیست. از طرف دیگر، نمی‌توان سیاست‌های دو گانه‌ای در خصوص پسته و سایر محصولات کشاورزی دنبال نمود. بدین ترتیب می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از ابزارهای اقتصادی و افزایش قیمت آب نمی‌تواند در حفاظت از منابع آب در مناطق پسته کاری موثر باشد.

علی رغم نتایج این مطالعه مبنی بر نا کارآمد بودن ابزارهای اقتصادی در افزایش یا کاهش انگیزه برداشت از سفره‌ای آب زیرزمینی در مناطق پسته کاری، این موضوع مورد بررسی قرار گرفت که آیا یارانه‌های دولتی در صنعت پسته نقش حمایتی داشته یا بر عکس به صورت مالیات مخفی عمل کرده است. بررسی نتایج مطالعات گذشته در این خصوص نشان داد که علی رغم تمام حمایت‌های دولت از صنعت پسته، نتیجه این حمایت‌ها در مجموع به صورت مالیات پنهان بر این صنعت عمل کرده است. به عبارت دیگر، حمایت‌های دولت در واقع هیچ حمایتی نبوده و به زیان صنعت پسته بوده است. این مطالعات همچنین نشان داد که یارانه‌های دولت به صنعت پسته باعث کاهش هزینه‌های تولید پسته نشده است. به طور خلاصه می‌توان گفت که اگر هم کاهش هزینه‌های آب و سایر هزینه‌های تولید می‌توانست باعث برداشت بیشتر از منابع آب شود، یارانه‌ها هیچ تاثیر در کاهش هزینه‌ها در صنعت پسته نداشته‌اند.

نتایج مطالعه جاری همچنین، نشان داد که در بررسی تاثیر ابزارهای اقتصادی در برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی، بایستی به دو فاکتور دانش و تکنولوژی نیز توجه نمود. به طوری که در خصوص صنعت پسته، بررسی‌ها نشان داد که افزایش هزینه‌های برداشت آب ممکن است باعث افزایش انگیزه استفاده از تکنولوژی‌های استفاده بهتر از آب و به کارگیری دانش کشاورزی شده و منحنی‌های تولید نهایی و متوسط آب را بالا ببرد. به عبارت دیگر، افزایش قیمت آب به جای کاهش تقاضا برای آب، انگیزه استفاده از تکنولوژی و دانش را بالا برده و این کار ضمن افزایش بازدهی آب تقاضا برای آب را ثابت نگه داشت و یا بالا می‌برد.

به طور خلاصه می‌توان گفت که یارانه‌ها هیچ نقشی در تخریب منابع آب در مناطق پسته کاری شهرستان‌های انار و رفسنجان نداشته است. همچنین ابزارهای اقتصادی همچون افزایش قیمت آب نیز نمی‌تواند کاربردی در کاهش انگیزه برداشت از منابع آب داشته باشد. لذا پیشنهاد می‌شود تا با استفاده از ابزارهای کنترل قانونی و کنترل اختیاری و توصیه‌ای (تشکل‌های غیردولتی) نسبت به حفاظت از منابع آب زیر زمینی در مناطق پسته کاری کشور اقدام شود.

۷-گفت و گوی بین مولف و ناظر مقاله

پس از تهیه نسخه اولیه مقاله « بررسی نقش یارانه ها در تخریب منابع آب زیر زمینی در شهرستان های انار و رفسنجان در استان کرمان» توسط شما (دکتر عبداللهی)، برای اخذ نظر کارشناسان مطلع مقاله مذکور در اختیار تعدادی از افراد از جمله دکتر طینوش جمالی قرار گرفت. گفت و گویی بین مولف و آقای دکتر جمالی درگرفت که به دلیل به نتیجه نرسیدن بر سر یک نظر واحد و زمانبر شدن این گفت وگو مقرر شدن مشروح نقدهای واردشده به مقاله از طرف دکتر جمالی و نظر دکتر عبداللهی در این بخش منعکس گردد تا قضاوت بر عهده خوانندگان باشد و برای استفاده شود. اندیشکده استقبال خود را در خصوص دریافت و انعکاس نظر کارشناسان و صاحبنظران در خصوص ابهامات و نظرات مولف اعلام می‌داد. ابهامات و سوالاتی در خصوص مقاله مطرح شده که عمده ترین آنها در قالب مباحث زیر قابل طرح می‌باشد.

۱. تمامی مقدمه این مقاله با استفاده از تیسفلد (2010) تهیه شده است .این مقاله که در باب اقتصاد نهادگرا و رابطه آن با آبهای زیزمینی است، مقاله بسیار جالبی است ولی آیا این کلی گویی در مقاله تیسفلد (2010) هدف این مطالعه حاضر نیزاست؟ مقاله حاضر یک هدف بسیار معین دارد، بررسی نقش یارانه ها در تخریب منابع آب زیر زمینی. آیا نویسنده یا نویسندگان به ادبیات موضوعی که در رابطه با اثر انرژی و پمپاژ آب بر یک دیگر و نقش سوبسیدها را در این موضوع توجه داشته‌اند. در مقاله اثر از آن نیست.

در زمینه حذف یارانه در مناطق پسته کاری مطالعه‌ای صورت نگرفته است. اما مطالعاتی که به طور غیر مستقیم در این خصوص انجام شده است در صفحه ۱۳ مقاله و در بخش نتایج امده است. برای جلوگیری از تکرار

موضوع در مقدمه ارایه نشده است. همچنین اگر نیاز باشد تا کلیه مطالعات داخلی و خارجی در مورد موضوع بحث ذکر شود نیاز به انجام کار تحقیقاتی جداگانه‌ای می‌باشد.

۲. در خصوص استفاده از معادله درجه دوم به عنوان تابع تولید است. در مقاله بیان شده است که " بسیاری از مطالعات به این نتیجه رسیده اند که شکل درجه ۲، بهترین شکل برای تابع تولید آب می باشد ". اما نظر بر این است که "استدلال بسیار محکم تر و برپایه پشتوانه های آماری باید مبنای انتخاب شکل تابع باشد." روش شما در انتخاب تابع تولید چگونه بوده و آیا معادله های دیگری نیز بررسی شده و بعد بر پایه پشتوانه آماری معادله درجه دوم انتخاب شده است؟

ما تابع تولید را با فرم‌های مختلف چک کرده‌ایم و فرم‌های درجه ۲، درجه ۳ و... را تست نموده و در گزارش نهایی که در مرکز است، آورده‌ایم. اما هیچکدام بهتر از این معادله درجه دوم نشده است. به این علت که تابع تولید از نظر فنی نیازمند است که ۳ ناحیه از تولید را داشته باشد. ناحیه یک که کمتر از میزان اقتصادی، آب استفاده می شود، ناحیه دو که ناحیه اقتصادی است و ناحیه سه که بیشتر از میزان اقتصادی، آب استفاده می شود. تابع درجه ۲، ناحیه ۲ و ۳ را تخمین می‌زند. در ناحیه ۳، ما نقطه‌ای را داریم که بیشتر مصرف کردن آب سبب کاهش تولید است (به دلایلی مثل شستشوی خاک و از بین رفتن مواد مغذی خاک و...). ما در صورتی می‌توانیم این تخمین را خوب انجام دهیم که همه چیز را در یک واحد آزمایشگاهی و بصورت ثابت داشته باشیم. آزمایشگاهی که میزان مقادیر مختلف آب را از صفر تا مقادیر بسیار بالا بصورت ثابت داشته باشد و تخمین دقیقی به ما بدهد. اما ما این شیوه آزمایشگاهی را انجام نداده‌ایم و اطلاعات خود را با گفتگو با کشاورزان به دست آورده‌ایم. اشکالی که این اطلاعات جمع‌آوری شده دارد این است که ما در باغات پسته، نمونه‌ای نداریم که مصرف آب به حدی زیاد بوده باشد که سبب افت میزان محصول شده باشد. بنابراین بسیاری از اوقات، قسمت منفی تابع تولید ما در نمی‌آید.

وقتی که گفته می‌شود ضریب معنی‌دار نیست، به این معناست که بدون مصرف آب نیز محصول قابل تولید است اما اینطور نیست. ضریب به این علت معنی دار نشده که پراکنش کم بوده یعنی همه مثل هم مصرف کرده‌اند و امکان تخمین درست وجود نداشته است. باید دانست که ایده‌آل‌هایی که در کتب درخصوص توابع تولید گفته می‌شود، هرگز امکان شکل‌گیری در فضای واقعی را ندارند به این دلیل که بسیاری از کشاورزان بصورت یکنواخت آب مصرف می‌کنند و همچنین قسمت نزولی تابع نیز وجود ندارد و بسیاری از پارامترها معنی‌دار نمی‌شوند. لذا نیاز است تا با استفاده از تکنیک های خاصی این مشکل را برطرف نمود که در این مطالعه از ان استفاده شده است. شرح کامل این تکنیک ها در گزارش نهایی کامل امده است که در موسسه تحقیقات پسته کشور موجود می باشد

۳. سوال دوم این است که با فرض بر اینکه معادله درجه دوم را انتخاب کنیم، معادله پیشنهادی شما بر اساس ضرایب تخمینی از مزرعه و واقعیت، معادله ای است که معادله درجه دوم نیست. آنچه

که در اینجا تخمین زده شده است نه معادله درجه ۲ ارائه شده در صفحه ٦ (معادله ۱) کـه معادلـه زیر است:

$$Y = \beta1W + \beta2W2 + \beta3WEC + \beta4WEC2 + \beta5WD1 + \beta6WD2$$

توان w بیشتر از ۲ نشده است. زمانیکه شما برای آب محاسبه می‌کنید. EC را جایگزین می‌کنید، بـه عـدد ثـابتی تبدیل می‌شود. فرض می‌کنیم می‌خواهیم مقدار مصرف آب را برای EC های مختلف به دست آوریـم. تـوان w حداکثر ۲ است.

ما می توانستیم w در میزان مصرف کود را هم داشته باشیم که رابطه متقابل میان مصرف آب و کود را نشان دهد. وقتی که این ضریب مثبت شد، نشان می دهد که مصرف بیشتر کود در صورتی تاثیرگذار است که همزمان با آن، آب هم مصرف شود. در اینجا روابط متقابل نشان داده می شود و اینجا چیزی نقض نشده است و w بیشتر از ۲ نشده است.

٤. سوالی نیز در مورد بازده ثابت به مقیاس مطرح است. سوال شده آیا تابع تقاضای یک مزرعه هـزار هکتاری با یک مزرعه یک هکتاری شبیه هم است؟ دلیل این انتخاب بیـان نشـده اسـت. تولیـد در هکتار بر روی مصرف آب در هکتار رگرس شده اما به نظر می رسد آنچه که باید رگرس شود، کل تولید محصول مزرعه یا نمونه آزمایشگاهی بر روی کل آب مصرفی است.

نیازی به این موضوع نیست. همه توابعی که ما ترسیم کرده‌ایم را بر هکتار تقسیم کرده‌ایم. شما تابع کل را تخمین می‌زنید و بنابراین سطح زیر کشت را بعنوان یک متغیر در نظر می‌گیرید. شما مزرعه‌ای را در نظـر مـی‌گیریـد و محصول کل این مزرعه را با مزراع دیگر مقایسه می‌کنید و می‌گویید فلان قـدر پسـته چقـدر آب، چقـدر زمـین، چقدر کود و... مصرف کرده است. با این کار یک تابع کل تخمین زده می شود و زمین یا سـطح زیـر کشـت در این حالت یک متغیر است.

اما موقعی است که تمام مزارع را تقسیم بر سطح زیر کشت می‌کنیم تا عملکرد در هکتار را به دسـت آوریـم. در اینجا هدف ما به دست آوردن همین عملکرد در هکتار بوده اسـت و پـس از آن عملکـرد بـر واحـد آب را نیـز تخمین زده ایم. بهره‌وری زمین و بهره‌وری آب هر دو تخمین زده می‌شوند.

توابع تولید برای سطوح زیر کشت متفاوت، تابعی متفاوت است اما ما با تخمینی که انجام دادیم، در تابع تولیـد، تاثیر مساحت باغ بر بهره‌وری آب معنی‌دار نیست. حتی علاوه بر سطح زیرکشت که معنی‌دار نبود، نوع مالکیـت را نیز آزمایش کردیم و باز هم تفاوت معنی‌دار نبود. این معنی‌دار نبودن ممکن است به ایـن دلیـل باشـد کـه در اطلاعاتی که توسط ما گردآوری شده، اختلافات زیاد نبـوده و ایـن نتیجـه را حاصـل نمـوده اسـت. مـا از ۱۰۰ پرسشنامه‌ای که تکمیل کرده‌ایم شاید یک مورد ۱۰۰۰ هکتاری وجود دارد و بقیه کوچکتر بوده‌اند، میانگین بـرای همه آنها یکسان گرفته شده و توابع تولید آنها عین هم درآمده است.

۵. گفته شده که حجم نادانسته ها در مورد تولید پسته زیاد است که در این روش درنظر گرفتـه نمـی شود. حجم سم مورد استفاده، حجم کود شیمیایی و طبیعی مورد استفاده، نیروی کار، ماشین الات، سن باغها، تراکم درختان در هکتار و ... در نظر گرفته نمیشود. در حالی که تمامی ایـن متغیرهـا در

تقاضای آب میتوانند موثر باشند. من مطمئن هستم که با وجود این نهاده های اضافی در تابع تولید، تعداد مشاهده‌ها با تولید کرانه‌ای منفی برای آب در محاسبات بسیار زیادتر خواهد شد.

ما این موارد را وارد کردیم ولی باز هم معنی‌دار نشد. مثلا سم را بعنوان یکی از نهاده‌ها درنظر بگیرید. میزان مصرف سم نتوانسته تاثیری بر عملکرد در هکتار داشته باشد اما دانش زمان استفاده از سم بر بهره‌وری استفاده از سم اثر گذاشته است. در مورد سم، میزان مصرف مهم نیست، بلکه دانش و زمان مصرف آن مهم است.

ما بررسی کردیم افرادی که دانش استفاده از سم را داشته‌اند، با آنها که نداشته‌اند، در مقدار عملکرد در هکتار تفاوت معنی‌داری را نشان نداده‌اند. هر یک از نهاده‌ها به گونه‌ای هستند که تخمین تابع تولید آنها امکانپذیر نیست. با تجربه ۳۰ ساله من در تخمین تابع تولید، می‌دانم که این مشکلات همواره در تخمین‌ها وجود دارد.

اینکه معنی‌دار نشود، مشکلی نیست اما اینکه معنی‌دار بشود و ذکر نشود مشکل است. در مورد تمام مولفه‌های دیگر نیز به دلیل معنی‌دار نشدن ذکر نشده است. بافت خاک و نوع رقم پسته معنی دار شده و در این مقاله ذکر گردیده اما آنچه که نیامده، به این دلیل است که معنی‌دار نبوده است.

٦. در مورد نفقه سوالی مطرح است که باید معین شود که این هزینه های نفقه در چه مقداری شامل هزینه های جاری و تا چه حد منعکس کننده هزینه های جابجایی چاه است.

منظور از نفقه، هزینه های جاری است.

۷. سوال دیگری نیز در مورد عرضه از مبدأ طرح شده که اگر ما میزان آب را صفر کنیم، میزان تولید ما صفر خواهد شد؟

در مورد ضریب مقدار ثابت عرضه از مبدأ، می توان گفت هم نیاز است که این مقدار ثابت وجود داشته باشد و هم نداشته باشد. شما بدون مصرف آب در کوتاه مدت تولید دارید، اما در بلند مدت محصول شما صفر می شود. بنابراین می تواند وجود داشته باشد یا نه بنابراین در بلند مدت نیازی به درنظر گرفتن آن نیست و در کوتاه مدت، بالعکس است.

• نظر نهایی کارشناس ناظر پس از بحث فوق

دکتر جمالی پس از شنیدن نظرات مولف بیان کردند که همچنان تاکید دارند که مدل تخمینی درست نیست و تابع تولید مولف در قالب توابع تولید نئوکلاسیک قرار نمی‌گیرد. ایشان بر این عقیده هستند که از میان پاسخ داده شده به موارد ۱ تا ۷، پاسخ به موارد شماره ۲، ۵ و ٦ قابل قبول و کافی می‌باشند. متاسفانه بقیه موارد بخصوص پاسخ به مورد شماره ۳ ناکافی بوده که در پایین به ترتیب توضیح داده خواهد شد.

شماره ۱:

درست است که مطالعه‌ای در زمینه رابطه انرژی و پمپاژ آب زیرزمینی در تولید پسته انجام نشده است اما مطالعات و تحقیقاتی کاملا مرتبط با رابطه قیمت انرژی، پمپاژ آب و سوبسید انرژی وجود دارد که با اندکی

تحقیق قابل شناسایی بوده که در مقایسه با تیسفیلد (۲۰۱۰) بسیار مرتبط‌تر به موضوع این تحقیق می‌باشند. در سطح بین الملل می‌توان به موارد زیر در زمینه تئوریک، مطالعه میدانی و بررسی نهاد گرایانه اشاره کرد.

تئوریک

Zilberman, D., Sproul, T., Rajagopal, D., Sexton, S., and Hellegers, P. (2008). Rising energy prices and the economics of water in agriculture. Water Policy, 10:11.

میدانی

Pfeiffer, L. and Lin, C.-Y. C. (2014). The effects of energy prices on agricultural groundwater extraction from the high plains aquifer. American Journal of Agricultural Economics.

Zhu, T., Ringler, C., and Cai, X. (2007). Energy price and groundwater extraction for agriculture: exploring the energy-water-food nexus at the global and basin levels. In International Conference of Linkages Between Energy and Water Management for Agriculture in Developing Countries, Hyderabad, India.

نهاد گرایانه

Scott, C. A. and Shah, T. (2004). Groundwater overdraft reduction through agricultural energy policy: insights from India and Mexico. International Journal of Water Resources Development, 20(2):149–164.

Mukherji, A. (2007). The energy-irrigation nexus and its impact on groundwater markets in eastern indo-gangetic basin: Evidence from west Bengal, India. Energy Policy, 35(12):6413 – 6430.

Shah, T., Bhatt, S., Shah, R., and Talati, J. (2008). Groundwater governance through electricity supply management: Assessing an innovative intervention in Gujarat, Western India. Agricultural Water Management, 95(11):1233–1242.

Shah, T., Giordano, M., and Mukherji, A. (2012). Political economy of the energy groundwater nexus in India: exploring issues and assessing policy options. Hydrogeology Journal, 20(5):995–1006.

Scott, C., Kurian, M., and Wescoat, James L., J. (2015). The water-energy-food nexus: Enhancing adaptive capacity to complex global challenges. In Kurian, M. and Ardakanian, R., editors, Governing the Nexus, pages 15–38. Springer International Publishing.

در همین زمینه ۲ مطالعه بسیار مرتبط در داخل ایران وجود دارد

۱-بلالی، حمید؛ خلیلیان، صادق؛ احمدیان، مجید و ترابی پلت کله، صدیقه (۱۳۸۷). آثار تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر تعادل و بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی. مجله فن‌آوری زیستی در کشاورزی، سال هشتم، **شماره ۲**

http://fa.journals.sid.ir/ViewPaper.aspx?ID=184472

۲--بلالی، حمید؛ منتشلو، مهدی (۱۳۹۳). بررسی آثار آزاد سازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه ریزی ریاضی. فصل نامه اقتصادی کاربردی ایران، دوره ۳، شماره ۱۰

http://aes.basu.ac.ir/pdf_828_4eb4eeeacd218c165a888b7bd8f0d89b.html

بنابراین بررسی و ذکر آنها بسیار مرتبط تر از مقاله تیسفیلد (۲۰۱۰) بوده و میتوانست باعث افزایش کیفیت مطالعه گردد. مقالات ذکر شده در بخش میانی این مقاله ارتباطی با موضوع اصلی این مقاله (قیمت انرژی و آب زیرزمینی) به طور مستقیم ندارند.

شماره ۳:

متاسفانه پاسخ به این ایراد به هیچ وجه کافی نیست و من مشکل را با جزییات شرح میدهم. صفحه ۸ معادله (۱)، برای مدل میدانی انتخاب شده اشاره دارد. این مدل قابل پذیرفته شدن است

$$Y = \beta_1 W + \beta_2 W^2 + \beta_3 EC + \beta_4 EC^2 + \beta_5 ECW$$

در واقع اگر ما y را متغیر وابسته و x و z را دو متغیر مستقل در نظر بگیریم معادله بالا به صورت تیوریک زیر در میآید. که یک تابع درجه دو تعمیم یافته است.

$$y = \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 z + \beta_4 z^2 + \beta_5 xz + \epsilon$$

البته در این مطالعه از ضریب ثابت صرف نظر شده که در مورد ۷ بحث خواهد شد. تا اینجا همه چیز پذیرفته است. در صفحه ۱۱، جدول ٤ نتایج تخمین تابع تولید منعکس شده است. آنچه که در اینجا تخمین زده شده است نه معادله درجه ۲ ارائه شده در صفحه ۸ (معادله ۱) که در بالا نوشته شده است، بلکه معادله زیر است:

$$Y = \beta_1 W + \beta_2 W^2 + \beta_3 ECW + \beta_4 EC^2 W + \beta_5 D_1 W + \beta_6 D_2 W$$

در این معادله، D1 و D2 در دو متغیر Dummy و واقع منعکس کننده بافت خاک و رقم پسته میباشند که در حجم آب ضرب شده اند. دوباره اگر y را متغیر وابسته و x و z را دو متغیر مستقل در نظر بگیریم، معادله بالا به صورت زیر در میآید.

$$y = \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 zx + \beta_4 z^2 x + \beta_5 D_1 x + \beta_6 D_2 x + \epsilon$$

با نگاه به این معادله میبینیم که این معادله تخمینی در جدول ٤ با این شکل همان معادله ۱ در صفحه ۸ نیست. با نگاه به این معادله در میابیم که ما در واقع با توجه به متغیر EC^2W که ضرب آب در درجه دوم شوری است، ما با یک تابع درجه ۳ یا مکعبی مواجه هستیم. این به هیچ وجه برای من در دیدگاه اقتصاد نئوکلاسیک قابل توجیه نیست. در واقع مدل تخمینی آن مدلی نیست که در ابتدا مورد بحث قرار گرفته. در واقع آنچه که در معادله ۱ گفته شده ($\beta_3 EC + \beta_4 EC^2$) و از دیگاه نئوکلاسیک قابل توجیه است، اصلا تخمین زده نشده است و دو متغیر دیگر تخمین زده شده است: ($\beta_3 ECW + \beta_4 EC^2 W$). در واقع تابع تولید تخمینی دارای یک جزء درجه سه است که به صورت Z^2X بیان شده است. درجه دوم شوری در درجه اول آب ضرب شده است. در واقع تابع تخمینی در جدول ٤ دارای خصوصیات تابع درجه دوم به مانند linear homogeneous و homothetic در تمامی اجزاء نمیباشد. در واقع این تابع در دل تیوری تابع تولید در اقتصاد نیو کلاسیک قرار نمیگیرد که بتوان از آن تولید کرانه‌ای و تولید متوسط استخراج نمود و بررسی اقتصادی نمود. ساختار تابع تولید در دل اقتصاد نیو کلاسیک را میتوان در مقالات زیر بررسی نمود

Griffin et al. (1987)
http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/32240/1/12020216.pdf
Thompson (1988)
http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/32127/1/13020169.pdf
Färe and Mitchell (1989)
https://www.jstor.org/stable/3440219?seq=1#page_scan_tab_contents
Mishra (2007)
https://mpra.ub.uni-muenchen.de/5254/1/MPRA_paper_5254.pdf

شاید از دید فقط آماری و نه اقتصادی بشود چنین رگرسیونی را تخمین زد ولی از دید اقتصاد نئوکلاسیک و اقتصاد تولید نئوکلاسیک توجیه‌پذیر نیست. در ابتدا من فکر کردم که شاید اشتباهی شده و غلط تایپی است اما با نگاه به دو معادله MPw و APw در صفحه ۱۱ مطمئن شدم که مسئله جدی است. من حتی مقالات محدودی که در زمینه شوری است را بررسی کردم و چنین تابعی را نیافتم.

Kurt et al. (2006)
http://www.jstor.org/stable/3697971?seq=1#page_scan_tab_contents
Adamson et al. (2007)
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8489.2007.00380.x/abstract
Kan (2008)
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-0862.2007.00281.x/abstract
Gowing et al. (2009)
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377408002345

این تابع تولید در مشتق گرفتن از آب و شوری برای تخمین ارزش کرانه ای آب و شوری خطی نمیشود، زیرا یک بار **بردار درجه دوم** EC^2 در تابع کرانه ای باقی میماند و یک بار ECW .من تاکنون ندیده ام که بشود به یک بخش از تابع تولید یک نوع برخورد کرد و در بخشی دیگر از ان به نوعی دیگر. تابع باید در تمامی اجزاء خود linear homogeneous و homothetic باشد. به نظر من تا لحظه ای که تکلیف این معادله مشخص نشود، اعداد تخمینی در باب ارزش کرانه ای آب قابل توجیه نمی باشند.

شماره ٤:

در شهرستان رفسنجان، انواع و اقسام باغات پسته وجود دارد. از بسیار کوچک تا بسیار بزرگ. در صورتی که تنها گروهی از باغات همگن و همسان در نمونه آماری وجود داشته باشند، تخمین حاصل از این مطالعه تنها تقاضای آب این بخش از مزارع را نمایش میدهد و به هیچ وجه تابع تقاضای آب آبخوان رفسنجان نیست. در صورتی که بعد از تست یک نمونه آماری با انواع و اقسام مزارع بتوان گفت که بازده ثابت به مقیاس وجود دارد، میتوان از مقیاس صرف نظر کرد.

شماره ۷:

پاسخ به این سوال درست است اما من دلیلی نمیبینم که چرا تابع تخمینی در اینجا را باید به راحتی بلند مدت درنظر گرفت. آیا دبی چاهها همواره ثابت خواهد بود؟ آیا سن درختان ربطی به میزان آب مورد نیاز آنها ندارد؟ به نظر من دلیل منطقی در حذف عرض از مبدا دیده نمیشود.

۸–فهرست منابع

پاکروان، م. ر.، ح. مهرابی بشرآبادی، ا. گیلانپور و ف. اسماعیلی. ۱۳۹۰. بررسی وضعیت صادراتی پسته ایران با رویکرد مزیت نسبی و نقشه ریزی تجاری. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۹(۷٦): ۲٦–۱.

حسینی، ص. و ح. رفیعی. ۱۳۸۷. بررسی مزیت نسبی تولیدی و صادراتی پسته ایران. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۲(۲): ۵۷–٤۵.

دهقان، ا.، ر. ذبیحی افروز و م. حسینی ثابت. ۱۳۸۸. بهره وری محصولات زراعی در ازای مصرف آب در ایران و مقایسه آن با کشورهای جهان. موسسه پژوهش های برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، ۸۲ صفحه.

رضایی، ز.، ن. شاهنوشی، ح. محمدی و ع. کیانی راد. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر سیاست حمایتی دولت بر ریسک درآمدی و هزینه تولید محصولات باغی منتخب (پسته، خرما، سیب و مرکبات). تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۵(٤): ۱۵۹–۱۳۱.

رهبر دهقان، ع.، ا. اکبری و ن. دهمرده. ۱۳۸۸. بررسی مزیت نسبی تولید پسته در استان کرمان. دو فصلنامه برنامه و بودجه. شماره ۱۰۹: ۱٤۲–۱۰۷.

سلیمی فر، م. و ص. میرزایی خلیل آبادی. ۱۳۸۱. مزیت نسبی ایران در تولید و صادرات پسته. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰(۳۸): ۲۸–۷.

کیانی، ع. ر.، م. میرلطفی، م. همایی و ع. م. چراغی. ۱۳۸٤. تعیین بهترین تابع تولید آب–شوری گندم در منطقه شمال گرگان، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ٦: ۱– ۱٤.

مظهری، م.، ن. رضازاده و س. م. ر. اکبری. ۱۳۹۱. بررسی مزیت نسبی محصولات باغی منتخب گردو، بادام، پسته در خراسان رضوی. اولین کنفرانس راه کارهای دستیابی به توسعه پایدار.

Kan, I., K. A. Schwabe and K. C. Knapp. 2002. Microeconomics of irrigation with saline water, Journal of Agricultural and Resource Economics 27: 16-39.

Kijne, J. W. 2003. Water productivity under saline conditions, "Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities, Editors, W. Kijne, R. Barker and D. Molden, CAB International.

Kim, C. S. and G. S. Schaible. 2000. Economic benefits resulting from irrigation water use: Theory and an application to groundwater use, Environmental and Resource Economics 17: 73-87.

Lu, Y. C., E. J. Sadler and C. R. Camp. 2004. Optimal levels of irrigation in corn production in the Southeast Coastal Plain, Journal of Sustainable Agriculture, 24: 95- 106.

Theesfeld, I. 2010. Institutional challenges for national groundwater governance: Policies and issues. Ground Water, 48(1): 131-142.