

# مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۸

موضوع:

دیدگاههای اقتصادی مدیریت آب در مزرعه

تألیف:

سید محمود رضا بیهبانی<sup>۱</sup>

## مقدمه

پیشرفتهای اخیر در تکنولوژی کشاورزی نشان می دهد که بر موانع سختی غلبه کرده است ولی هنوز عوامل محیطی زیادی شدیداً نیل به سطح تولید مناسب را محدود می کند. یکی از این عوامل آب و مدیریت آن در کشاورزی است آبی که بایستی با مقداری مشخص و در زمانی مشخص مورد استفاده قرار گیرد. اما امروزه افزایش تقاضای تامین آب بیشتر و توسعه امکانات برای دسترسی سهل تر به آب نیاز به سرمایه گذاری های کلان دارد بطوریکه هزینه های کنترل، ذخیره و انتقال آب افزایش یافته و آب گرانباتر از قبل در دسترس قرار خواهد گرفت. لذا تشخیص اینکه آب منبعی است گرانباتر یا منجر به بهره برداری موثر از آن در تولید شود اجرای مقیاس ها اقتصادی در مدیریت مزارع لازم و ضروری است و از آنجاییکه تولید در کشاورزی هم یک جریان اقتصادی است تشویق مدیریت موثر آب در مزرعه زمانی در نظر قرار می گیرد که آب ارزش جایگاه اصلی خود را در جریان تولید پیدا کند. شاید اولین مرحله برای جایابی ارزش آب در تولید قیمت گذاری مناسب آن باشد.

۱ - عضو هیات علمی دانشکده علمی کاربردی کشاورزی - دانشگاه تهران.

هدف از کاربرد مقیاس های اقتصادی همانا مدیریت موثر آب در مزرعه و افزایش بازدهی و استفاده بهینه از آب است. با بکارگیری مدیریت موثر آب در مزرعه محصولات بیشتر و اقتصادی در یک واحد زراعی قابل کشت است و نتیجه اینکه سطح زیر کشت هم افزایش یافته و همزمان از تلفات آب بعنوان یک عامل موثر در تولید جلوگیری می شود. این مقاله به بررسی تئوری های اقتصادی که می توان در قیمت گذاری آب هم مطرح شود می پردازد و نهایتاً اشکالات قیمت گذاری متداول که منجر به استفاده غیر موثر آب در تولید می شود را نشان داده و بر همین اساس توصیه هایی برای روش قیمت گذاری آب که از نظر تئوری های اقتصادی هم قابل قبول است مطرح کند.

### ۱-۱- جایگاه آب در ملاحظات اقتصادی

مناطقی که کمبود منابع آب باعث محدودیت در تولید و توسعه در کشاورزی می شود، آب یک منبع گرانبها تلقی شده و کشاورز یک تصمیم گیرنده مقتصد محسوب می شود. یک کشاورز با دیدگاه های اقتصادی می تواند این منبع محدود و گرانبها را طوری در مزرعه منتشر کند که بهره برداری از آب را به حداکثر برساند. بکارگیری موثر آب در یک سیستم کشت مناسب با اعمال مقیاس های اقتصادی می تواند سطح تولید را بهبود بخشیده و از تلفات آب جلوگیری کند.

رابطه بین آب و میزان برداشت محصول را می توان در یک معادله ساده تولید<sup>۱</sup> بصورت زیر نشان داد:

$$Y = F ( X_i / A_i, F_i )^2$$

که در آن:

$Y$  = میزان برداشت

$X$  = حجم آب استفاده شده

$A$  = سطح زیر کشت

$F$  = عواملی دیگر غیر از آب و سطح زیر کشت (مثل کود و ...)

$i$  = علامت که نشان می دهد که مقادیر  $A$  و  $F$  در معادله ثابت است.

$i$  = سطوح عوامل تولید که برابر است با ۱، ۲، ۳ ...  $n$

1 . Economic Approachnes to on - Farm Water Managment.

2 . Production Function.

در این رابطه تولیدی فرض بر این است که آب تنها منبع محدودکننده تولیدات است و سطح زیر کشت (A) و دیگر عوامل موثر در تولید (F) ثابت می باشد. در این رابطه (Xi) میزان تولید و Xi حجم آب استفاده شده در سطح رطوبت است بطوریکه اگر مقدار (X) تغییر کند در برداشت محصول (Y) تاثیر می گذارد. هدف از ارائه این رابطه تعیین میزان استفاده بهینه از متغیر (X) یعنی آب برای به حداکثر رساندن برداشت در جریان تولیدات است.

میزان سود ( )<sup>1</sup> از جریان تولید همان اختلاف بین مجموع ارزش تولید<sup>2</sup> شده (TVP) و مجموع هزینه تمام شده<sup>3</sup> (Tc) تولید است.

$$= TVP - Tc \quad (2)$$

در رابطه بالا (2) مجموع ارزش تولید شده (TVP) برابر است با میزان تولید (Y) در قیمت واحد محصول تولید شده (Py):

$$TVP = Py \cdot Y \quad (3)$$

همچنین مجموع هزینه تمام شده برای تولید محصول برابر است با مجموع هزینه عامل متغیر<sup>4</sup> (TVP) به اضافه مجموع هزینه عوامل ثابت (TFC):

$$Tc = TVC + TFC \quad (4)$$

و همچنین مجموع هزینه عامل متغیر در جریان تولید برابر است با قیمت واحد آب (Px) در حجمی که استفاده شده (X).

$$PVC = Px \cdot X \quad (5)$$

اگر در روابط اخیر را در معادله سود (2) تاثیر دهیم رابطه کلی سود براساس مقدار استفاده شده آب و قیمت آن و همچنین میزان ارزش تولید بدست می آید.

$$= Px \cdot F(x) - Px \cdot X - TFC \quad (6)$$

حال اگر از رابطه (6) نسبت به عامل متغیر در تولید یعنی X مشتق گرفته شود نقش استفاده بهینه مقدار آب در به حداکثر رساندن سود تعیین می گردد.

$$d / dx = Px \cdot \frac{dy}{dx} - Px \quad (7)$$

1 . Profit.

2 . Total Value Proudct (TUP).

3 . Total Cost (Te).

4 . Total Variabile Cost(TVE).

این رابطه نشان می‌دهد که در اثر اضافه کرده هر واحدی از متغیر  $X$  چه مقدار سود از تولید بدست می‌آید. بدیهی است با افزایش مقدار آب هزینه تولید هم افزایش پیدا خواهد کرد. لذا بایستی بررسی کرد که در اثر هر مقدار از تولید اضافی<sup>۱</sup> (MPP) که در اثر افزایش یک واحد از  $X$  در جریان تولید بدست می‌آید. ارزش این تولید اضافی<sup>۲</sup> (VMP) چگونه خواهد بود. طبق تعریف تولید اضافی (MPP) نشان دهنده میزان افزایش یا کاهش تولید در صورت افزایش هر مقدار از متغیر  $X$  است که همان شیب منحنی تولید خواهد بود و لذا معادله سود (V) بصورت زیر خواهد شد:

$$P_y \cdot MPP - P_x = 0 \quad (۸)$$

$$MPP = \frac{P_x}{P_y} \quad (۹)$$

اما از حاصلضرب قیمت واحد محصول تولید شده ( $P_x$ ) در تولید اضافی (MPP) ارزش تولید اضافی (VMP) تعیین می‌گردد یعنی:

$$VMP = P_x \quad (۱۰)$$

لذا نتیجه می‌گیریم که ارزش تولید اضافی (VMP) شیب منحنی مجموع ارزش تولید (TVP) که قبلاً در رابطه ۳۴۲ معرفی شده است.

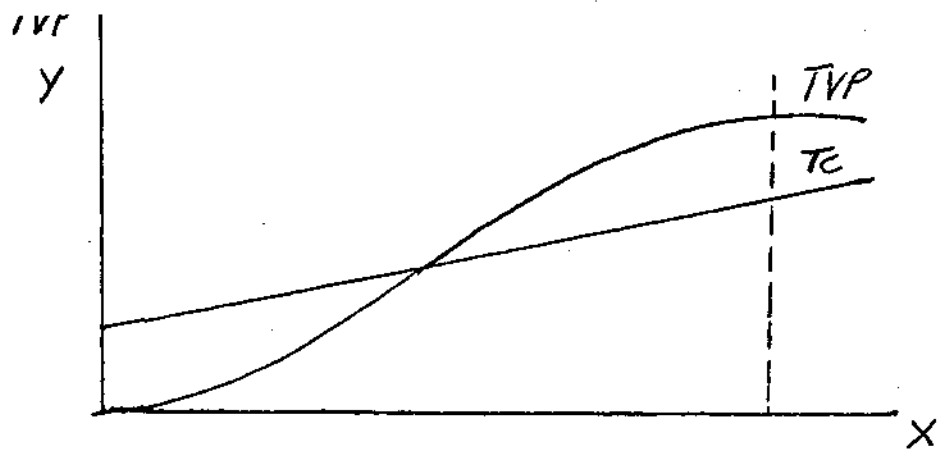
طبق نظریه های کوپ و داگلاس<sup>۳</sup> در شرایط کلاسیک روابط بین مجموع ارزش تولید (TVP) ایجاد شده با توجه به مقادیر مختلف استفاده از آب ( $X$ ) و با در نظر گرفتن هزینه کل تولید (TC) در یک نموداری جامع نشان داد (شکل یک).

در قسمت الف شکل یک مقدار استفاده بهینه از آب را در شرایطی که مجموع ارزش تولید (TVP) به حداکثر مقدار خودش رسیده نشان می‌دهد. در قسمت ب معادله تولید رسم شده است که حداکثر سود با حداکثر مقدار تولید محصول همخوانی دارد. اما زمانی می‌توانیم اظهار کنیم که بهره برداری از آب بطور موثر انجام گرفته که ارزش تولید اضافی (VMP) مقدار آب مصرف شده حداقل برابر با قیمت آن باشد ( $P_x$ ) بنابراین این در قسمت ج شکل یک مشاهده میشود  $X_0$  مقدار بهینه استفاده از آب با توجه به شکل های الف و ب می‌باشد.

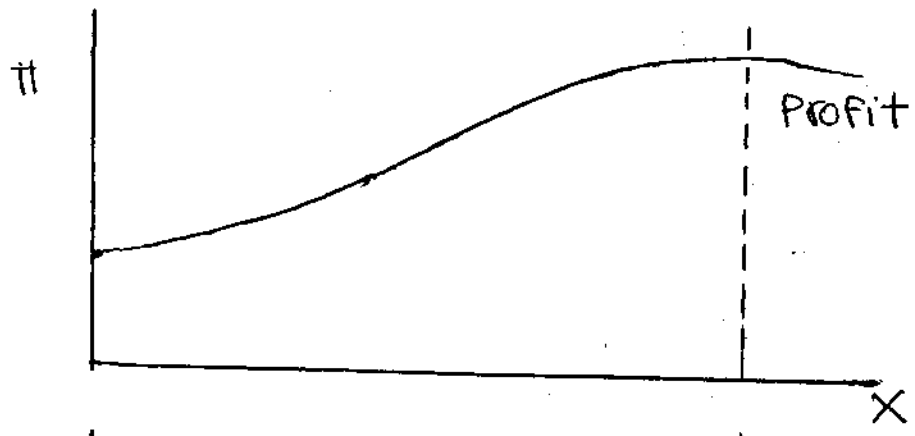
1. Marginal Physical ZProduct (MPP).

2. Valve of Marginal Product (VMP)

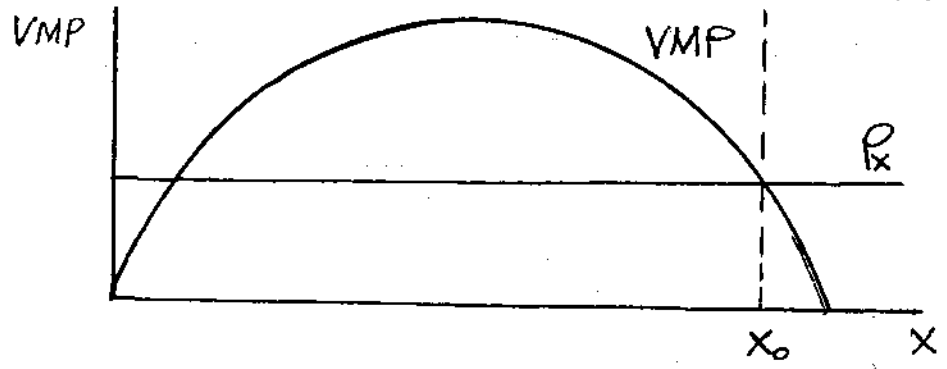
3. Cobb - Douglass.



الف



ب



ج

شکل ۱- معادله تولید و حداکثر سود حاصله از محصول با توجه به تئوری کوب - داگلاس و استفاده بهینه آب در مقایسه با بهای آب.

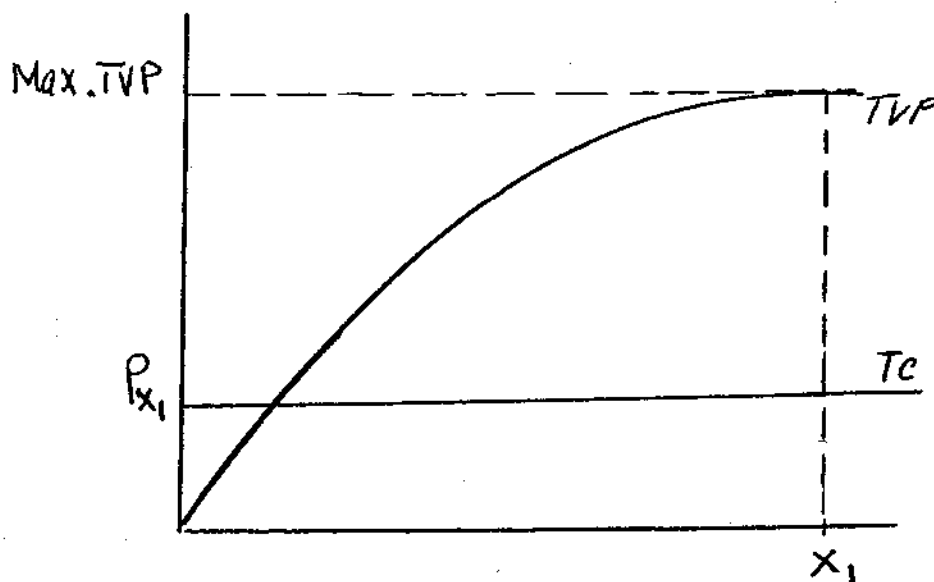
### ۲-۱- بهاب آب و استفاده از آب

بطور کلی نقش استفاده بهینه از آب براساس تولید اضافی آن که در اثر اضافه کردن هر واحد از حجم آب مشخص و با در نظر گرفتن بهای آب و قیمت محصول تعیین می گردد. بطوریکه میزان مصرف آب تا حدودی بستگی به بهای آب آبیاری دارد. لذا با افزایش هزینه آب زارعین سعی بر استفاده بهینه از آب را دارند

که منجر به کاهش مصرف و تلفات آب هم می‌گردد. عبارت دیگر زارعین تا جایی که ارزش تولید خود را با قیمت آب در نظر بگیرند سعی در استفاده بهینه از این منبع گرانها می‌نمایند. لذا روش قیمت‌گذاری آب می‌تواند در صرفه‌جویی از آب و تولید تاثیر بگذارد. در اینجا به دو روش قیمت‌گذاری پرداخته و این روش‌ها را با تئوریهای که قبلاً اشاره شد مقایسه می‌کنیم.

### الف) قیمت‌گذاری آب براساس سطح زیرکشت

قیمت‌گذاری آب براساس سطح زیرکشت بدون در نظر گرفتن مقدار مصرف یکی از روشهای معمول است. یعنی بهای آب برای زارع نسبت به سطح زیرکشت ثابت است. این روش قیمت‌گذاری زارع را تشویق می‌کند آب را طوری استفاده کند که مجموع ارزش تولید آن (TVP) به حداکثر خود برسد (شکل ۲). وزمانی که آب بطور کافی وجود داشته باشد زارع زمین خود را غرق آب می‌کند که نتیجه‌اش تلف شدن آب، کاهش محصول، فرسایش خاک و شسته شدن مواد غذایی خاک و ... در صورتیکه زارع بایستی از آب به نحوی استفاده کند که ارزش تولید اضافی (TMP) د ر اثر استفاده از آب بزرگتر یا حداقل برابر با هزینه اضافی‌اش گردد.<sup>۱</sup> اما از آنجایی که هزینه اضافی برای آب ندارد ( $Mc = 0$ ) این شرایط باعث می‌شود که زارع مقدار  $X_1$  از



شکل ۲- معادله تولید در رابطه با مصرف و قیمت‌گذاری آب براساس سطح زیرکشت

1. Marginal Cost.

آب را برای هر واحد از سطح استفاده کرده و مقدار  $Pc1$  هم برای مصرف آن پردازد بطوریکه منحنی مجموع ارزش تولید (TVP) یکنواخت به طرف بالا حرکت کرده و بهای آب ( $Px1$ ) هم هیچگونه تاثیری در مصرف آب نگذارد. (شکل ۲)

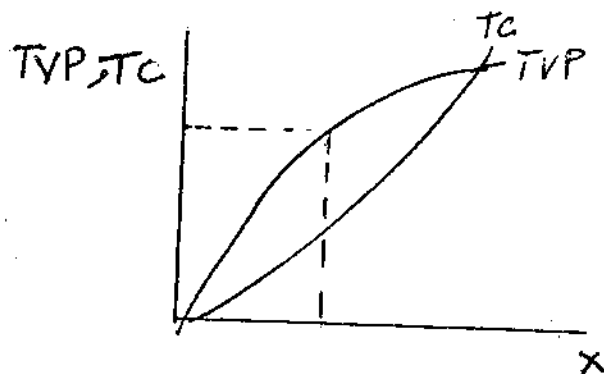
این روش قیمت گذاری زارع به استفاده بی رویه آب تشویق کرده و آبرآ بدون در نظر گرفتن بهای آن به نحوی استفاده می کند که حداکثر سوددهی را داشته باشد. عبارتی این منبع با ارزش نقش کمی در هزینه های تولیدی دارد و همچنین در این فرصت اگر زارعین با کمبود آب روبرو شوند سعی در استفاده غیر مجاز آب و نهایتاً احتمال بروز دیگری بین آنها شود.

### ب) قیمت گذاری آب براساس هزینه تهیه آب

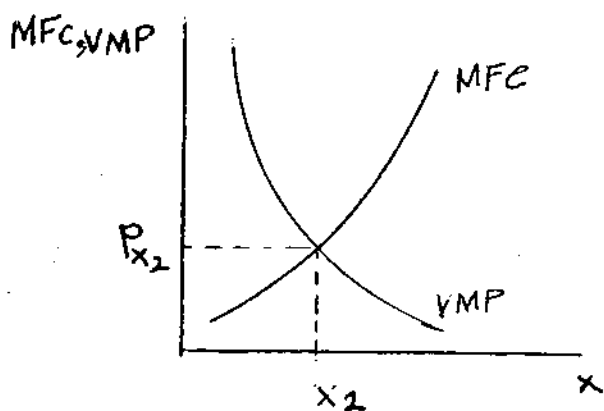
معمولاً هزینه تهیه آب شامل دو قسمت عمده است. یکی هزینه سرمایه گذاری برای تاسیس سیستم تامین آب و دیگر هزینه های اجرایی روزانه آبیاری و نگهداری از تاسیسات آن است. مجموع این دو هزینه می تواند معیاری برای قیمت آب که براساس حجم آب استفاده شده در واحد زمان تعیین می گردد باشد به عبارتی کل هزینه های مربوط به آب به بهای حجم واحد زمان تبدیل که در معیارهای اقتصادی آن را عامل هزینه اضافی<sup>۱</sup> برای آب نامند (MFCX)، عامل هزینه اضافی آب به ارزش مجموعه ای از منابع اطلاق می شود که استفاده شده تا آب را در دسترس قرار دهد). اگر هنوز عامل متغیر در معادله تولید را هزینه قیمت آب در نظر بگیریم، تولید محصول تحت تاثیر عامل هزینه اضافی (MFC) آب خواهد بود و اگر عامل هزینه آب (MFC) ارزش تولید اضافی آن VMP در محور عمودی و میزان بهره برداری از آب را در محور افقی قرار بگیرند منحنی های ارزش تولید اضافی و عامل هزینه اضافی را بصورت کلاسیک مشاهده خواهد شد. (شکل ۳ الف).

---

1 . Marginal Factorcost.



شکل ۳-الف: تعیین سقف استفاده بهینه از آب براساس افزایش هزینه قیمت آب



شکل ۳-ب: شرایط بهینه قیمت گذاری آب براساس افزایش هزینه قیمت آب

لذا برای اینکه زارع به حداکثر سوددهی خود در جریان تولید برسد استفاده آب را تا زمانی ادامه می دهد که ارزش تولید اضافی آن بزرگتر یا حداقل مساوی با عامل هزینه اضافی باشد ( $VMP > MFC$ ) که در شکل ۳ ب هم نشان میدهد، ارزش تولید شده کل محصول (TVP) با حساب میزان مصرف  $X_2$  است که بر آن اساس  $VMP = MFC$  شده است؛ اگر مقایسه ای با روش اول داشته باشیم مشاهده میشود که  $X_2$  مقدار آب استفاده شده ایست که کمتر از  $X_1$  در روش اول اما با قیمتی بیشتر،  $P_{X_2}$  است. لذا براساس تئوری های اقتصادی با افزایش قیمت زارع از تلفات آب جلوگیری و به استفاده از حداکثر رطوبت در خاک برای تولید محصول تشویق می شود.

### ج) قیمت گذاری آب براساس بهترین گزینه ها

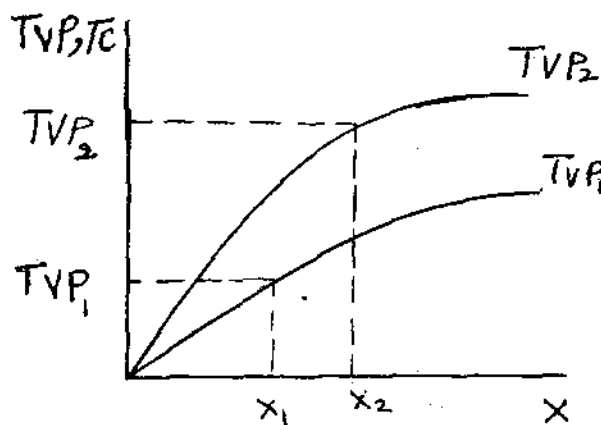
هر چند روش دوم بظاهر معقول و مناسب بنظر می رسد ولی تولید در کشاورزی متناسب شرایط توسعه آب و خاک آب و هوا، محیط تغییر می کند بعلاوه قیمت بالای آن ممکن است بطور کلی زارع را از پرداخت



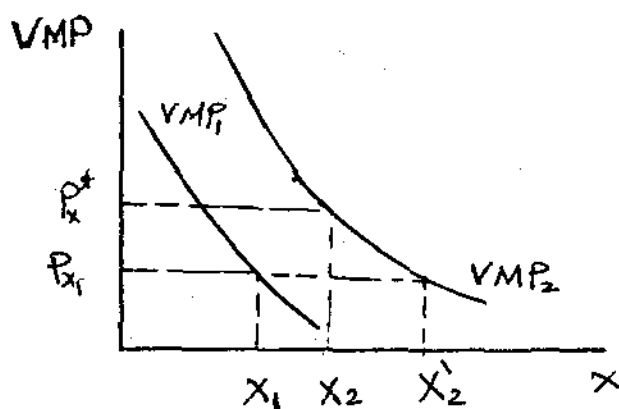
دیونش منصرف و تولید در کشاورزی مختل شود. اما از طرفی هم هدر کردن آب حتی برای تولید بیشتر در هر زمان و مکانی قابل توجیه نیست و از آنجایی که آب هم از نظر زمانی و مکانی قابل توجیه نیست و از آنجایی که آب هم از نظر زمانی و مکانی بصورت محدود در اختیار قرار می گیرد لذا استفاده بهینه از آب توسط زارعین بایستی تشویق و شاید با اهرم های اقتصادی تحمیل گردد.

شکل ۴ الف  $TVP_2$  و  $TVP_1$  بترتیب نتایج مجموع ارزش تولید از دو میزان استفاده از آب که در اثر تفاوت ظرفیت های مدیریتی و تکنیک هایی که در اثر نوع استفاده از آب و سیستم آبیاری مناسب باشد نشان می دهد.

شکل ۴ ب هم ارزش تولید اضافی این دو سیستم است بطوریکه  $X_1$  و  $X_2$  بترتیب مقدار آب مصرف شده می باشد. اگر بهای آب را  $PX_1$  در نظر گرفته مشاهده می کنیم ارزش تولید اضافی آب کاهش یافته و آب زیادی هم مصرف می شود که نتیجه تلفات آبرو بدنبال خواهد داشت هر چند که مجموعه ارزش تولید ( $TVP$ ) بالا باشد. اما در صورتیکه قیمت آب را به  $PX$  برسانیم مصرف آب کاهش و ارزش تولید اضافی آب افزایش می یابد و مجموع ارزش تولید اضافی هم برای زارع به مناسب ترین سطح خود می رسد. بنابراین در این جریان زارعین موفق خواهند بود که از تجربه و دانش بیشتر در کشاورزی و تکنولوژی های جدید آبیاری استقبال کرده و الزام به پوشش کانالها و تسطیح ... و دیگر مواردی که استفاده بهینه از آب و ارزش افزوده آن را ممکن می سازد بوده و از تلفات آب بعنوان یک منبع گرانها جلوگیری کرد.



شکل ۴- الف: معادله تولید برای دو نوع ظرفیت مدیریتی آب در مزرعه



شکل ۴-ب: شرایط بهینه قیمت گذاری آب براساس افزایش هزینه و ظرفیت مدیریتی آب

### ۳-۱-۱ نتایج و بحث

مدیریت موثر آب در مزرعه توسط زارعین تحت تاثیر میزان دسترسی به آب و ارزش آب و همچنین ارزش تولید آنها می باشد. در روش اول چون بهای آب براساس سطح زیرکشت می باشد هیچگونه تاثیری در مدیریت آب مزرعه ندارد و باعث تلفات آب یا استفاده بی رویه آن می گردد و از نظر اقتصادی قابل توجیه نیست. در روش دوم قیمت گذاری آب براساس هزینه تهیه آب که به حجم آب استفاده شده در واحد زمان تبدیل می گردد و اگر بدون در نظر گرفتن تجهیز سیستم آبیاری مناسب باشد زارع قادر به تولید در سطح مناسب نخواهد بود و تولید در کشاورزی مختل می گردد. در روش سوم افزایش قیمت آب براساس ارزش تولید اضافی آب همراه با انتخاب بهترین گزینه ها است. زارعین در این روش به استقبال از کاهش تلفات آب توسط اهرم اقتصادی تشویق می شوند بطوریکه زارعین زمانی که از سیستم آبیاری مناسب، پوشش انهار و ... بهره می برند، کاهش هزینه مربوط به آب را در اقتصاد تولید خود پیش بینی کرده و همچنین از تلفات این منبع گرانبها جلوگیری می شود. اما این روش در صورتی می تواند موفق باشد که هزینه های مربوط به استفاده از سیستمهای آبیاری پیشرفته، پوشش کانالها و ... برای زارعین سنگین نباشد لذا پیشنهاد می شود که سوبسیدی که در حال حاضر برای بهای آب به زارعین داده می شود حذف و بهای آن براساس هزینه تهیه آن تعیین و بجای آن طرحهای پوشش انهار، تسطیح و آموزش کشاورزان بطوری در اختیار کشاورزان قرار گیرد که هزینه اضافی برای آنها اندک باشد. با در نظر گرفتن اینکه بایستی زارعین را به دسترسی بهتر تشویق کرد تا تولید بیشتر هم داشته باشند، قیمت گذاری آب در این مرحله می تواند یکی از عواملی باشد که برای رسیدن به این منظور کمک کند. استفاده بهینه از آب لزوم اعمال اندازه های اقتصادی با وجود محدودیت و ارزش منابع

آب می تواند تولید را در بخش کشاورزی رضایت بخش کند.

اعمال اینگونه اهرم های اقتصادی در جهت افزایش تولید و کاهش مصرف آب را بصورت منطقه ای با توجه به باروری زمین و میزان دسترسی منابع می توان انجام داد ضمن اینکه ملاحظات اجتماعی و تحقیقات وسیع موردی قبل از اجرای آن لازم می باشد. اگر این گونه ملاحظات اقتصادی بتدریج و منطقی بطور صحیح و جامع با اهرم های مناسب علمی و بادر نظر گرفتن کلیه جوانب موضوع اجرا گردد باعث رشد و امنیت سرمایه گذاری دولتی و خصوصی در امور آب خواهد بود.

### فهرست منابع

1. C. Clark, the economics of Irrigation, Pegamon Press, London, 1987.
2. J. Doll and Orazem, Production economics: Theory with applicsations Grid Inc. Ohio, 1988.
3. John, D, Teerink, Water allocation rights and pricing, the world bank tehnicd No. 198-1993.
4. Frederick, Water Managment and Agrilwtural Development: A Case study of the Cuyo Region of Argentina, John, Hopkins, Univ, Press. 1985.
5. R. Torres "Pricing Irrigation water" Research and Operations, IIRI Losbanos Laguna, Phillippines, 1978.