

## تعیین پرسودترین ژرفای بهینه‌ی چاههای آب کشاورزی به منظور مدیریت پایدار آبخوان دشت

### سیدان - فاروق

سیدنعمت اله موسوی<sup>1\*</sup> و مدینه غلامی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 91/1/25 تاریخ پذیرش: 91/6/22

#### چکیده

سیدان - فاروق یکی از بخشهای شهرستان مرودشت است. مساحت محدوده‌ی مورد مطالعه 369 کیلومتر مربع می‌باشد که 204 کیلومتر مربع آن را ارتفاعات و 165 کیلومتر مربع باقی مانده را دشت تشکیل می‌دهد. در این مطالعه، برای تعیین عمق بهینه‌ی چاههای آب کشاورزی دشت سیدان- فاروق با هدف کاهش هزینه‌ی حفاری و آبکشی و تأمین آب مورد نیاز کشاورزی از شبیه برنامه ریزی غیر خطی استفاده شد. برای تعیین عمق بهینه‌ی حفر چاهها فرض شد که کشاورزان برای دستیابی به بده‌ی اولیه، در شرایطی که تراز آبی آبخوان اجازه‌ی حفاری دوباره‌ی چاه و برداشتن آب از آن را بدهد، به کف شکنی چاههای موجود می‌پردازند. بدین منظور 1640 حلقه چاه کشاورزی در دشت سیدان- فاروق مورد مطالعه قرار گرفتند. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از دفتر مطالعات شرکت آب منطقه‌ای فارس و سازمان‌های جهاد کشاورزی تهیه گردیده و با استفاده از نرم افزار GAMS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که برداشتن آب از چاه با کف شکنی چاههای موجود تا ژرفای 138 متری مقرون به صرفه خواهد بود. با ادامه‌ی حفاری چاه تا این عمق بده‌ی چاه 9/81 لیتر بر ثانیه و ارتفاع آبکشی 112/32 متر تعیین شد. همچنین، سطح زیر کشت بهینه برای محصولات کشت شده در منطقه با هدف تأمین آب مورد نیاز کشاورزی با فرض کف شکنی چاههای موجود تعیین گردید. در پایان، مدیریت مصرف بهینه از منابع آبهای زیرزمینی، و جلوگیری از بهره‌برداری چاههای غیرمجاز پیشنهاد شده است.

**واژه‌های کلیدی:** برنامه‌ریزی غیر خطی، چاههای آب کشاورزی، حفاری، دشت سیدان فاروق.

<sup>1</sup>- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

<sup>2</sup>- کارشناس ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

\*- نویسنده مسئول: [mousavi\\_sn@yahoo.com](mailto:mousavi_sn@yahoo.com)

## مقدمه

سیدان - فاروق موجب استحصال بیشتر آب از سفره، و

نهایتاً افت سطح سفره ی آب زیرزمینی گردیده است.

در پی خشکسالیهای اخیر، و با توجه به افت آب ناشی از این

پدیده ی طبیعی، و برداشتهای غیر مجاز از آبخوان، ممنوعه

اعلام شدن این دشت در دست بررسی است. اهمیت حفاظت

منابع آب زیرزمینی بر کسی پوشیده نیست. یکی از راههای

حفاظت بحث مصرف بهینه و نظارت برداشتهاست. که این

امر می تواند به وسیله ی تعیین عمق بهینه ی حفاری و نصب

آب شمار روی هر چاه محقق گردد.

با توجه به کاهش سطح آب زیرزمینی بر اثر برداشت غیر

مجاز در بیشتر دشتهای ایران، بده ی چاهها پس از مدت

کوتاهی به میزان زیادی کاهش یافته و برای دستیابی به بده

ی اولیه بایستی چاههای جدیدی حفر شده، و یا با حفاری و

کف شکنی چاههای موجود بار دیگر به همان بده دست

یافت (صفری و همکاران، 1383).

مجرد و صبوحی (1388)، با استفاده از برنامه ریزی غیر

خطی، ژرفای بهینه ی چاههای کشاورزی در دشت بجنورد را

با هدف تأمین آب مورد نیاز کشاورزی و صرف کمترین

هزینه ی حفاری و آبکشی، 205 متر تعیین کردند.

همچنین، تعیین ژرفای بهینه و نظارت مستمر بر میزان

برداشت آب از چاهها جهت حفظ منابع آب زیرزمینی

پیشنهاد گردید.

استان فارس از جمله مناطق کشور است که به دلیل

نابسندگی ریزشهای جوی از وجود آبهای سطحی دائمی کم

بهره برده و بیشتر مصارف آب در بخشهای مختلف آن

منحصراً از طریق استحصال آب از آبخوانهای دشت می باشد

(اکبری و همکاران، 1388). در حال حاضر، از 170 دشت

واقع در استان فارس 67 دشت ممنوعه، 7 دشت بحرانی، و

96 دشت حالت آزاد اعلام گشته اند.

مشکل اصلی در دشت سیدان - فاروق مساحت بسیار کم

زمینهای کشاورزی می باشد، که بالطبع باعث افزایش

درخواست حفر چاه می شود. مؤید این مطلب وجود 1640

چاه بهره برداری در مساحتی بالغ بر 165 کیلومتر است.

وجود کشتهایی پر مصرف از نظر آب، مانند ذرت در این

منطقه باعث به وجود آمدن نیاز بیشتر کشاورزان به آب و در

نتیجه حفر بیشتر چاه گردیده است.

میزان برداشت سالانه از منابع آب زیرزمینی دشت سیدان -

فاروق 170/56 میلیون متر مکعب می باشد. از این مقدار

144/1 میلیون متر مکعب از چاههای عمیق و نیمه عمیق،

0/78 میلیون متر مکعب از چشمه ها و 33/2 میلیون متر

مکعب از قناتها تأمین می گردد که به مصارف کشاورزی

شرب و صنعتی می رسد. سیر صعودی حفر چاهها در دشت

هستند. در ابتدا، برای تعیین عمق بهینه‌ی حفاری چاه، هزینه‌های آبکشی و حفاری هر حلقه چاه به تفکیک تعیین، سپس در قالب برنامه‌ریزی غیرخطی نوشته شد.

هزینه‌های آماده‌سازی و بهره‌وری از یک حلقه چاه شامل کارمایه، حفاری، لوله‌گذاری، خریدن و تعمیر و نگهداری تلمبه، و کارمایه‌ی آبکشی لوله می‌باشند.

هزینه‌ی کارمایه تابعی از بده و ارتفاع آبکشی است؛ بنابراین، هزینه‌ی مصرف کارمایه‌ی تلمبه را می‌توان به صورت رابطه-ی 1 بیان نمود (الیز، 1998):

$$C_{energy} = F(Q, H_p, a, T, h) \quad (1)$$

$$C_{energy} = \frac{Rg aTQ_i H_p}{h * 1000}$$

که  $Q$  بده‌ی تلمبه بر حسب متر مکعب بر ثانیه  $H_p$  ارتفاع آبکشی بر حسب متر،  $a$  هزینه‌ی هر کیلووات ساعت برقی مصرفی،  $T$  ساعات کارکرد تلمبه،  $h$  بازده‌ی تلمبه،  $g$  چگالی آب و  $R$  ضریب تبدیل هزینه‌ی سرمایه‌ای به جاری می‌باشد.

هزینه‌ی سالانه‌ی تعمیر و نگهداری تلمبه 0/08 هزینه‌ی کارمایه‌ی سالانه در نظر گرفته شد (صفری و همکاران، 1383):

رضایی و موسوی (1387) به بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی دشت سیدان-فاروق پرداختند. نتایج نشان دادند که در صورت ثابت ماندن الگوی مصرف، و همچنین عدم تغییر در روند تغذیه‌ی سفره، در سالهای آتی با کاهش سطح آب مواجه خواهیم بود.

برخی تلاشهایی را که تا کنون در زمینه‌ی مدیریت سامانه‌های انتقال آب زیرزمینی و هزینه‌های آبکشی صورت گرفته است می‌توان در مطالعه‌ی ژائو و همکاران (2003) و سربینی وازاولانگو (1992) یافت. ایشان به بهینه‌سازی خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع آب با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی غیرخطی پرداختند. جیم (2006) در مطالعه‌ی خود هزینه‌های مربوط به سامانه‌های توزیع آب را با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی جستجوی تطبیقی کمینه کرد.

هدف اصلی این مطالعه، تعیین عمق بهینه‌ی حفاری چاههای کشاورزی در دشت سیدان - فاروق به منظور حفظ منابع آب زیرزمینی برای زمینهای کشاورزی می‌باشد.

## مواد و روشها

به منظور شبیه‌سازی عمق بهینه‌ی حفاری چاهها با هدف کاهش هزینه‌های حفاری و آبکشی، و تأمین آب مورد نیاز کشاورزی، از آمار 1640 حلقه چاه موجود در دشت سیدان-فاروق استفاده شد. برای کاهش پیچیدگی شبیه فرض شد که تمامی چاهها دارای ویژگیهایی یکسان از قبیل بده و ژرفا

بر حسب ثانیه و  $D$  میزان نیاز آبی در سال مورد نظر بر حسب میلیون متر مکعب است.

تلمبه ی چاهها روزانه بطور متوسط 9 ساعت روشن است. (دفتر مطالعات شرکت آب منطقه ای فارس)

### عمق چاه

با توجه به عمق سنگ کف هر چاه، این محدودیت را می توان به صورت زیر بیان نمود. (مجرد و صبوحي، 1388):

(6)

$$h_r \leq h \leq h_r + p$$

که در آن،  $h_r$  عمق کنونی چاه و  $p$  فاصله ی کف چاه موجود تا سنگ کف می باشد.

### هزینه های آبکشی و حفاری

کمترین هزینه ی آبکشی و حفاری یک حلقه چاه به صورت زیر نوشته شد (مجرد و صبوحي، 1388):

(7)

$$(1+s) \left( \frac{Rg a T Q_i H_p}{h * 1000} \right) + (h_n + h_r) * k + (h_n - h_r) * l \geq C_{\min}$$

### زمین

محدودیت سطح زیر کشت فراورده هایی که در منطقه می-توانند کشت شوند:

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq A \quad (8)$$

$$C_{\text{repair}} = s * \left( \frac{Rg a T Q_i H_p}{h * 1000} \right) \quad (2)$$

$$s = 0.08$$

هزینه ی حفاری مطابق رابطه ی زیر محاسبه شد (دفتر امور فنی و تدوین معیارها، 1388)

$$C_{\text{dig}} = (h_n - h_r) * k \quad (3)$$

در رابطه ی 3،  $h_n$  عمق نهایی چاه،  $h_r$  عمق فعلی چاه و  $k$  هزینه ی حفاری واحد طول در عمق مورد نظر است.

هزینه ی کل لوله گذاری در چاه را می توان به صورت زیر برآورد نمود (دفتر امور فنی و تدوین معیارها، 1388)،

$$C_{\text{pipe}} = (h_n - h_r) * l \quad (4)$$

که  $C_{\text{pipe}}$  هزینه ی کل لوله گذاری و  $l$  هزینه ی لوله گذاری واحد طول در چاه در عمق مورد نظر است.

### محدودیت های شبیه

### میزان نیاز آبی

با توجه به میزان نیاز آبی در سال مورد نظر این محدودیت را می توان به صورت زیر نوشت:

(5)

$$\sum_{i=1}^n Q_i \geq \frac{24}{9} D/t$$

که در آن،  $Q$  بده ی چاه  $i$  ام بر حسب متر مکعب بر ثانیه،  $n$  تعداد چاههای موجود در دشت،  $t$  دوره ی زمانی یک ساله

$$\text{Minimize } C_{total} = \sum_{i=1}^m \left[ \sum_{i=1}^n (1+s) \left( \frac{Rg a T Q_i H_{pi}}{1000 * h} \right) + \sum_{i=1}^n (h_{ni} - h_{ri}) k_i + \sum_{i=1}^n (h_{ni} - h_{ri})^l / A \right] x_j$$

آبکشی، و تأمین آب مورد نیاز کشاورزی، مسأله‌ی برنامه-

ریزی غیر خطی به صورت زیر نوشته شد:

subject to :

$$(1+s) \left( \frac{Rg a T Q_i H_p}{h * 1000} \right) + (h_n + h_r) * k + (h_n - h_r) * l \geq C_{min}$$

$$\sum_{i=1}^n Q_i \geq \frac{24}{9} D / t$$

$$\sum_{j=1}^m x_j \leq A$$

$$\sum_{i=1}^m w_j x_j \leq Q_g$$

(11)

$$x_{min} \leq x_1 \leq x_{max}$$

$$h_r \leq h_1 \leq h_2 + p$$

در شبیه بالا،  $C_{total}$  هزینه‌ی کل آبکشی و حفاری تعداد

چاههای موجود در هر هکتار است که به صورت یک معادله-

ی غیر خطی است و بایستی مسأله را برای متغیرهای ژرفای

بهینه‌ی حفر چاه  $h_{ni}$ ، بده‌ی چاه  $Q_i$ ، ارتفاع تلمبه  $H_{pi}$ ،

و سطح زیر کشت بهینه‌ی هر محصول  $x_j$  حل کرد. در

شبیه‌ی تعداد محصولات، I تعداد حلقه‌ی چاههای موجود، k

هزینه‌ی حفاری واحد طول، A سطح زیر کشت کل منطقه و

### کمینه و بیشینه‌ی سطح زیر کشت برای هر محصول

این مقادیر با استفاده از داده‌های سالهای گذشته‌ی منطقه به

دست می‌آیند:

(9)

$$x_{min} \leq x_1 \leq x_{max}$$

### آب مورد نیاز هر محصول

مقدار آب در دسترس برای محصولات در الگوی کشت نباید

بیشتر از مقدار استحصال مجاز سالانه‌ی آب چاهها باشد.

$$\sum_{j=1}^n w_j x_j \leq Q_g, \quad (10)$$

که در آن،  $w_j$  نیاز ناخالص آبی (با بازده‌ی 30 درصدی)

برای محصول j در منطقه، و  $Q_g$  مقدار برداشت مجاز

سالانه‌ی آب چاهها می‌باشد.

با توجه به هزینه‌ها و محدودیتهای بالا، جهت تعیین عمق

بهینه‌ی حفاری چاهها با هدف کاهش هزینه‌های حفاری و

### نتایج و بحث

برای تعیین تابع هدف، هر یک از هزینه‌های آبکشی و حفاری چاه به تفکیک محاسبه شدند.

هزینه‌ی کارمایه: هزینه‌ی کارمایه با فرض 9 ساعت کارکرد روزانه‌ی تلمبه‌های چاهها و هزینه‌ی هر کیلو وات ساعت کارمایه در منطقه 13 ریال به صورت زیر محاسبه شد:

$$C_{total} = \frac{Rg aTQ_i H_p}{h * 1000} = 1388 / 4 \sum_{i=1}^{1640} Q_i H_{pi} \quad (12)$$

در رابطه‌ی بالا  $g$  چگالی آب و  $R$  ضریب تبدیل هزینه‌ی سرمایه‌ای به جاری بوده و به صورت زیر به دست می‌آید (اسکویی نژاد، 1368):

$$R = \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n} \quad (13)$$

در این رابطه، نرخ بهره‌ی سالانه (12 درصد) و  $n$  تعداد سال می‌باشد که در این مطالعه،  $n$  برابر 1 سال و  $h$  بازده‌ی تلمبه نیز 0/75 در نظر گرفته شد (سازمان آب منطقه‌ای استان فارس، 1388)

با توجه به این که هزینه‌ی سالانه‌ی تعمیر و نگهداری تلمبه 0/08 هزینه‌ی کارمایه‌ی سالانه در نظر گرفته شده، می‌توان هزینه‌ی تعمیر و نگهداری را به صورت زیر محاسبه کرد:

$S$  ضریب هزینه‌ی سالانه‌ی تعمیر و نگهداری تلمبه می‌باشد.

محدودیت زمین: سطح زیر کشت این ناحیه که به وسیله تلمبه‌های نصب شده بر روی چاه آبیاری می‌شوند 14000 هکتار، و عمده محصولات آنها گندم ( $X_1$ )، جو ( $X_2$ )، ذرت ( $X_3$ )، برنج ( $X_4$ )، یونجه ( $X_5$ ) و گوجه فرنگی ( $X_6$ ) می‌باشند.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \leq 14000$$

محدودیت آب مورد نیاز برای هر محصول: نیاز ناخالص محصولات برای الگوی کشت پیشنهادی نباید بیش از میزان مجاز برداشت آب از منابع زیر زمینی باشد. ضریب هر یک از محصولات حجم آب مورد نیاز برای تولید فرآورده‌های سودآور و بازار پسند می‌باشد.

$$7786x_1 + 6630x_2 + 12036x_3 + 17578x_4 + 15283x_5 + 13260x_6 \leq 140 * 10^6$$

علاوه بر آن، باید میزان برداشت و کاشت محصولات به گونه‌ای تنظیم شود که کشاورزان بتوانند حداقلی از درآمد را داشته باشند که به عنوان محدودیت درآمد در نظر گرفته می‌شود.

میزان نیاز آب کشاورزی در این ناحیه برابر 140 میلیون

مترمکعب است؛ بنابراین بده‌ی چاهها به صورت زیر محاسبه

شد:

$$(17)$$

$$Q_i \geq \frac{24}{9} * (140 * 10^6) / 1640 * 31536000 = 7/18 (lit/s)$$

### محدودیت عمق چاه

با توجه به عمق سنگ کف هر چاه (فاصله‌ی سنگ کف تا

عمق فعلی چاه 42 متر است)، محدودیت عمق چاه به

صورت زیر در نظر گرفته شد:

$$(18)$$

$$100 \leq h_{ni} \leq 100 + 42$$

### محدودیت هزینه‌ی آبکشی و حفاری

کمترین هزینه‌ی آبکشی و حفاری یک حلقه چاه، بنا به

داده‌های گردآوری شده، 50 میلیون در نظر گرفته شد:

$$(108) \left( \frac{RgaTQH_p}{h*1000} \right) + (h_n - 100) * 255500 + (h_n - 100) * 215000 \leq 500000$$

$$(19)$$

### محدودیت زمین

سطح زیر کشت این ناحیه، که به وسیله‌ی چاه آبیاری می-

شود، برابر با 14000 هکتار، و عمده محصولات که کشت

$$(14)$$

$$C_{repair} = 0.08 \left( \frac{RgaTQH_p}{h*1000} \right) = 111/07 \sum_{i=1}^{1640} Q_i H_{pi}$$

### هزینه‌ی حفاری

در شرایط کنونی عمق چاههای موجود در دشت سیدان -

فاروق 100 متر است. در عمق بیشتر از 100 متر، هزینه‌ی

حفاری به ازاء هر متر، 255500 ریال می‌باشد (فهرست

بهای واحد رشته چاهها و قناتها سال 1389)؛ بنابراین،

هزینه‌ی حفاری به صورت زیر محاسبه شد:

$$C_{dig} = \sum_{i=1}^{1640} (h_{ni} - 100) * 255500 \quad (15)$$

### هزینه‌ی لوله‌گذاری در چاه

هزینه‌ی تهیه و اجرای لوله‌ی داخل چاه با عمق بیش از

100 متر، به ازاء هر متر 215000 ریال است. (فهرست بهای

واحد رشته چاهها و قناتها سال 1389)؛ بنابراین هزینه‌ی

لوله‌گذاری به صورت زیر آمده است:

$$(16)$$

$$C_{pipe} = \sum_{i=1}^{1640} (h_{ni} - 100) * 215000$$

### محدودیت‌های شبیه

### محدودیت بده‌ی چاهها

نیاز ناخالص آبی محصولات برای الگوی کشت نباید بیشتر از مقدار استحصال مجاز سالانه ی آب چاهها باشد

$$(21)$$

می شود، گندم ( $x_1$ )، جو ( $x_2$ )، ذرت ( $x_3$ )، برنج ( $x_4$ )، یونجه ( $x_5$ )، گوجه فرنگی ( $x_6$ ) می باشد:

$$(20)$$

$$7786 x_1 + 6630 x_2 + 12036 x_3 + 17578 x_4 + 15283 x_5 + 13260 x_6 \leq 140 * 10^6$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \leq 14000$$

### محدودیت آب مورد نیاز هر محصول

محدویت درآمد :

$$655679/38 x_1 + 543683 x_2 + 2689684 x_3 - 20382370 x_4 + 1348463 x_5 + 71372334 x_6 \leq 2596 * 10^6$$

ارتفاع آبکشی به ترتیب 9/81 لیتر بر ثانیه و 112/32 متر تعیین می شود. افزون بر آن، ژرفای بهینه ی حفر چاه به حدی است که بتواند آب مورد نیاز کشاورزی را تأمین کند. در این حالت سطح زیر کشت بهینه ی گندم 6668/293، جو 6553/490، ذرت 0، برنج 0، یونجه 0 و گوجه فرنگی 778/217 هکتار می شود می شود. گفتنی است که هزینه ی حفاری و آبکشی آب چاههای موجود در منطقه پس از بهینه سازی 253/78 میلیون ریال تعیین شد.

نتایج حل برنامه ریزی غیر خطی برای تعیین عمق بهینه ی حفر چاه در جدول 1 آمده اند. با توجه به داده های جدول 1 مشاهده شد که ژرفای بهینه ی حفر چاه برابر 137/99 متر است. با توجه به این که برداشت غیر مجاز آب از چاهها و کاهش نسبتاً شدید سطح آب در دشت، به منظور تأمین آب، نیاز به حفاری و کف شکنی چاههای موجود دارد، در این شرایط، برداشت آب از چاه تا ژرفای 138 متر مقرون صرفه خواهد بود. با حفاری چاه تا عمق 138 متری بده ی چاه و

جدول 1- مقدار بهینه و ویژگی چاههای بهره برداری

مقدار بهینه	ویژگی چاه
137/99	ژرفای بهینه ی حفر چاه (متر)
9/81	بده ی چاه (لیتر بر ثانیه)
112/32	ژرفای آبکشی (متر)

جدول 2 - سطح زیر کشت بهینه محصولات (هکتار)

سطح زیر کشت بهینه‌ی محصولات (هکتار)	
6668/293	گندم
6553/490	جو
0	ذرت
0	برنج
778/217	گوجه
0	یونجه

جدول 3 سطح زیر کشت فعلی دشت سیدان و فاروق

سطح زیر کشت فعلی محصولات (هکتار)	
5348	گندم
4870	جو
2170	ذرت
540	برنج
530	گوجه
542	یونجه

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

برای تعیین عمق بهینه‌ی چاههای آب کشاورزی دشت سیدان - فاروق، با هدف کاهش هزینه‌ی حفاری و آبکشی، و تأمین آب مورد نیاز کشاورزی، در این مطالعه، از شبیه برنامه‌ریزی غیرخطی استفاده شد. نتایج مطالعه نشان دادند که برداشتن آب از چاه با حفر چاههای موجود تا ژرفای 138 متری مقرون به صرفه خواهد بود. با حفاری چاه تا عمق 138 متری، بده‌ی چاه و ژرفای آبکشی به ترتیب 9/81 لیتر بر ثانیه و 112/32 متر تعیین شد. همچنین، سطح

زیر کشت بهینه برای محصولات عمده‌ی منطقه با هدف تأمین آب مورد نیاز به وسیله‌ی حفر چاههای موجود مشخص گردید.

با تعیین عمق بهینه چاههای کشاورزی می‌توان از حفاریهای اضافی جلوگیری کرد. چنان که می‌دانیم، حفر چاههای عمیق و بهره برداری بیش از حجم تغذیه باعث خشک شدن سفره‌های آب زیرزمینی و نشست دشت می‌شود؛ از این رو، اتخاذ سیاستهایی جهت محدود کردن مصرف آب در بخش کشاورزی می‌تواند باعث شود کشاورزان بیش از این از آبهای

### منابع

1. 1.Oskoeinejad, M. 1989, Engineering Economics, Amirkabir Publisher, Tehran.
2. 2.Fars Province Agricultural Organization, Statistical information, 2009, Shiraz, Iran.
3. Planning and Management Organization , 2009, Lists of unit prices of wells and ghants.
4. Fars Province Regional water Organization, 2009, Statistical information, Shiraz, Iran.
5. Safari, H., B. Navabinia, B. Sharifi, M., 2004, Determination of optimum depth of wells: application of non-linear programming, Journal of Water and Sewage , 15:35-41.
6. Eills E. M. 1998. Agricultural groundwater conservation program in the phoenix active management area. M.s. Thesis Univercity of Arizona,Tucson, AZ.
7. Green Z.W.2006.Optimal cost desiga of water distribution networks using harmony search:Engineering Optimization , 38(3): 259-277.
8. Srinivasa R.L . and Elango K.1992. Optimal design of water distribution networks with head dependent iutflovs

زیرزمینی استفاده نکرده و از حفر دوباره ی چاهها بی نیاز شوند.یکی از راه کارهای موثر در این دشت یکپارچه سازی زمینهای کشاورزی است، به صورتی که با یکپارچه سازی مزارع و به روز کردن آنها، و استفاده از روشهای نوین آبیاری بتوان به وسیله ی همین چاههای موجود نیاز آبی دشت را فراهم کرد.

با توجه به الگوی کشت فعلی که در جدول 3 آورده شده است، باید به این موضوع توجه داشت که که کشاورزان با برآورد قیمت فروش محصول، و نیاز بازار، و بر اساس تقاضای سال قبل و یا دوره ی قبلی و پیش بینیهایی غیر علمی اقدام به کشت کرده و اغلب به توصیه های جهاد کشاورزی گوش فرا نمی دهند، که این قضیه زاییده عدم اطمینان به تصمیمها در مراحل برداشت و فروش محصول است، در صورتی که سیاستهایی مانند خرید تضمینی محصول، ارائه ی تسهیلات جهت کشتهای خاص، و راه اندازی صنایع تبدیلی محصولاتی مانند گندم، جو و گوجه فرنگی در منطقه، که میزانی از اطمینان از وجود بازار محصول را در کشاورزان ایجاد نماید، می توان آنها را به کاشت بر اساس الگوی بهینه ترغیب کرد .

در پایان مدیریت مصرف بهینه از منابع آبهای زیرزمینی و جلوگیری از بهره برداری چاههای غیرمجاز پیشنهاد می گردد.

using augmented lagrangian. Journal of the Institute of Engineering., 73(2): 27-33.

9. Zhai Y., Shigang Z. and Xun L. 2003. Cost- effective optimal design of groundwater conservation heat pumps. Applied Thermal Engineering, 23(13): 1595-1603.