کنگره استحصال آب و آبخیزداری
Water Harvesting and Watershed Management Congres
سومین همایش بین المللی سامانه های سطوح آبگیر باران
3rd International Conference on Rainwater Catchment Systems
February 18-19, 2015 Birjand, Iran ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۳ بیرجند

امکان سنجی سیستم های استحصال آب بارش در حوضه جنوبی شهر فولادشهر

مسعود نصری[۱]، جلیل عمادی[۲]، محمد عباد[۳]، علی نجفی[۴]

۱ و ۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد عمران گرایش مدیریت ساخت-دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اصفهان

۴- کارشناس ارشد آبخیزداری-اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان

چکیده

یکی از روش‌هایی که به‌طور مستقیم می‌تواند باعث کاهش اتکاء به منابع آب معمول نظیر چاه‌ها و رودخانه‌ها باشد، استحصال آب باران است. تامین آب برای بخشهای مصرف خانگی، کشاورزی و صنعت در حال حاضر یکی از مهمترین چالش‌های دولتها در بسیاری از مناطق جهان بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر ایران است. سیستم‌های استحصال آب باران دارای سه مؤلفه اصلی می‌باشند شامل حوزه آبریز جهت جمع‌آوری آب باران، سیستم انتقال شامل لوله‌ها و ناودان‌ها و مخزن ذخیره آب باران. منطقه مورد مطالعه با مساحت ۵۶۸ هکتار بخشی از زیرحوضه شهری و نیز برون شهری شهر فولادشهر واقع در شهرستان لنجان استان اصفهان می‌باشد. شهر فولادشهر بدلیل واقع شدن در منطقه خشک و نیمه خشک از یک سو و افزایش زیاد جمعیت در دهه اخیر و بدنبال آن بالارفتن تقاضا جهت مصارف مختلف آبی از سوی دیگر نیازمند دستیابی به منابع جدی آب بخصوص جهت حفظ فضای سبز موجود است. در این راستا بهره گیری از آب باران (water harvesting) به عنوان راهی جهت افزایش ذخایر آبی مد نظر است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد با مدنظر داشتن خصوصیات پایه منطقه به نحوی که شیب غالب دررده ۳۰-۶۰ درصد، غالب اراضی هموار، ارتفاع از سطح دریا در طبقه پایین تر از ۱۷۰۰ متر، کاربری عمده مراتع، واحدهای سنگی زمین شناسی از نوع آبرفتهای کواترنری، در منطقه مطالعاتی فولادشهر و پس از بررسی شرایط مختلف فیزیکی، خاکشناختی و جغرافیایی و انسانی منطقه اقدام به بررسی روشهای اجرایی سطوح آبگیر و طراحی مخازن ذخیره در مناطق مسکونی در چهار زیرحوضه و پارسل واقع در جنوب شهر فولادشهر (شامل زیرحوضه‌های f2 و f3 و پارسل‌های B1 و B5) گردید. در مبحث روشهای اجرایی سطوح آبگیر ۵ روش با استفاده از مصالح خاک رس، قیر، سیمان، ورقه‌های فلزی و مواد پلاستیکی مد نظر قرار گرفته و در پیشنهاد مخازن ذخیره آبهای حاصل از استحصال بارش ۲ مخزن ۶۰۰ و ۱۰۰۰ متر مکعبی به ترتیب در خروجی تجمیعی زیرحوضه‌های برون شهری f2 و f3 و در خروجی کل منطقه مطالعاتی در شمال شرق پارسل B5 مدنظر قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی : رواناب، سطوح آبگیر باران، فولادشهر، کاربری اراضی، مخازن ذخیره.

The Feasibility of Rain Water Harvesting Systems in the Southern Basin of Foolad Shahr

Masood Nasri[1*], Jalil Emadi[2], Mohammad Ebad[3], Ali Najafi[4]

1, 2-Faculty Member of Islamic Azad University, Lorestan Unit

3-MSc of Civil Engineering, Islamic Azad University, Esfahan Unit

4-Msc of Watershed Management, Administration of Nature Recourses and Watershed Management

Abstract

One of the ways that can directly reduce the reliance on ordinary water sources such as wells and rivers is rain water harvesting. Supplying water for domestic consumption sectors, agriculture and industry is currently one of the most important challenges facing governments in many parts of the world, especially in

* Corresponding Author's E-mail(dr.nasri.m@gmail.com)

arid and semi-arid regions such as Iran. Rain water harvesting system has three main components including catchment to collect rain water; transmission system consisting of pipes and gutters, and rainwater storage tank. Studied area with an area of 568 hectares is a part of the urban and suburban basins in Foolad Shahr city located in Lenjan Town of Isfahan. Due to being located in an arid and semiarid region, the growth of its population in the last decade, and the increased demand for water for different uses, Foolad Shahr requires relliable water resources especially for the preservation of green space. In this regard, the use of rainwater (water harvesting) is considered as a way to increase water supplies. The results showed that the consideration of the basic characteristics of the region are as follows: the long slope of 30-60 percent, mostly flat lands, sea level under 1,700 meters, the major land use being pastures, stone geological from being a type of the quaternary alluviumin. After checking for different physical, human and geographic conditions of area, methods of rain water harvesting and designation of storage tanks in residential areas were evaluated for the four basins in the south of Foolad Shahr city (containing f2 and f3 sub basins and B1 and B5 Parcels). For implemented methods of rain water harvesting, 5 methods were considered: the use of clay materials, bitumen, cement, sheet metal and plastic materials. For the proposal of of water storage tank, 2 tanks with the volume of 600 and 1,000 cubic meters were considered in the output of f2 and f3 suburban sub basins and in the output of the entire studied area in the North East Parcel B5, respectively.
Keywords: Runoff, rainwater catchment, Foolad Shahr, land Use, storage Tanks.

الف- مقدمه

بشر در طول تاریخ منابع محیط اطراف خود را تخریب و ضایع نموده در عین حال در تجدید و احیاء آنها نقش داشته است هرچند اقدامات بشر همواره اثرات اقتصادی و زیست محیطی مثبت و یا منفی را به همراه داشته ولی ابعاد آن تا دهه‌های قبل جنبه موضعی و یا منطقه ای داشته است ولی در سالهای اخیر دامنه اثرات اقتصادی و زیست محیطی مثبت و یا منفی بشری بر مسایل اقتصادی و زیست محیطی مقیاس جهانی پیدا کرده است. ارزیابی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر تخریب منابع زیست محیطی کاملا جدی بوده است کسانی که به موضوع توجه دارند شاهد انتشار آمار و اطلاعاتی در زمینه عدم کفایت در تولید و مصرف انرژی، آلودگی آب، خاک، هوا وآب دریاها می‌گردد.

همه این عوامل به اینجا ختم گردید که ما شاهد افزایش دمای متوسط وتغییرات هیدرولوژیکی و بهم خوردن سیکل و چرخه طبیعی هیدرولوژیک زمین شده است این شرایط دسترسی به آب شیرین و سالم را برای مناطقی که دارای بارندگی کمتر از متوسط جهانی داشته اند و یا مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک سخت تر کرده است.

در کنار محدودیت منابع آب شیرین، رشد جمعیت، آلودگی منابع آب شیرین و نابودی محیط زیست از عواملی هستند که به بشر محتاج همیشگی آب، خبر از آینده ای تیره می دهند .تخریب لایه اوزون در لایه بالای جو زمین و تراکم آن در سطوح پایین تر که هر یک آثار زیان باری بر حیوانات گیاهان و بهداشت انسان دارند.

نتیجه این فعالیت‌ها: ۱- افزایش دمای متوسط کره زمین، ۲- تغییرات هیدرولوژیکی ، ۳- بهم خوردن سیکل و چرخه طبیعی هیدرولوژیک زمین. این شرایط دسترسی به آب شیرین و سالم را برای مناطقی که دارای بارندگی کمتر از متوسط جهانی داشته اند و یا مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک سخت تر کرده است.

در کنار محدودیت منابع آب شیرین، رشد جمعیت، آلودگی منابع آب شیرین ، نابودی محیط زیست از عواملی هستند که به بشر محتاج همیشگی آب، خبر از آینده ای تیره می دهند.

و در کنار این عوامل مختلف ،

- توزیع نابرابر منابع آب شیرین در بخش‌های گوناگون کره زمین.

- نبود تکنولوژی لازم برای بهره برداری و مصرف مجدد آب در برخی از مناطق کره زمین، تأمین آب آشامیدنی را برای ساکنان آن مشکلات را دو چندان کرده است، اما تجربه نشان می‌دهد انسان هم توانسته است در مدت کوتاهی سازگاری مناسبی با شرایط موجود پیدا کرده و راههای مقابله با شرایط سخت را در طی مدتی کوتاهی طی نماید که از آن جمله احداث سطوح آبگیر باران است.

تحقیقات تاریخی نشان می‌دهد که در بسیاری از نقاط خشک و نیمه خشک جهان از روشهایی کم و بیش مشابه که امروز به روش استحصال آب سطحی(Water Harvesting) شناخته شده است برای تأمین آب شرب و بخصوص کشاورزی استفاده می‌شده است (Frasier, 1974). فن استحصال آب حدود ۴۵۰۰ سال پیش در میان مردم بر اساس تحقیقات تاریخی در اوزوبناتین از ساکنین باستانی خاورمیانه مرسوم بوده است بعدها اقوام اولیه ساکن صحرای حدود ۳۰۰۰ سال پیش، از این روش برای تأمین آب کشاورزی استفاده می‌کرده اند. به گفته کولی و همکارانش (۱۹۷۶) اگر چه هنور فن استحصال آب به عنوان یک تکنیک و تأمین آب کاملاً پذیرفته نشده است ولی توان بالقوه آن در تأمین آب در بسیاری از نقاط خشک و نیمه خشک، فوق العاده زیاد است و در واقع در پاره ای مناطق نظیر برخی مراتع خشک و نیمه خشک شاید تنها وسیله تأمین شرب دامها باشد. کمبود آب و در نتیجه کاهش تولید محصولات کشاورزی زندگی مردم مناطق خشک دنیا و کشور را تحت خطر قرار داده است. مدیریت مناسب استفاده از آب باران یکی از شیوه‌هایی است که می‌تواند بطور مؤثری مقابله با این تهدید را فراهم نماید (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۹ و ۱۳۸۸). با وجود آنکه میزان بارندگی در اغلب دشت‌های ایران کم است ولی اکثر مناطق خشک دنیا در زمستان و بهار از بارش‌های با شدت بالا که ویژگی این مناطق می‌باشد، برخوردارند.عدم نفوذپذیری سطح خاک سبب ایجاد هرزآب و به راه افتادن سیل می‌شود.استفاده از هرزآب‌های سطحی که همه ساله حجم قابل توجهی از نزولات آسمانی رابه خود اختصاص می‌دهد، راهی منطقی برای تغذیه آبخوان‌های تهی شده از آب به شمار می‌رود (بنی اسدی وهمکاران ۱۳۸۵). سیستم‌های سطوح آبگیر باران یکی از روشهای مدیریت و بهره‌برداری از آب باران میباشد که به کمک آن میتوان بر تولید رواناب حاصل از بارندگی تاثیر گذاشته و از آن بطور موثری در اراضی اطراف محل بارش باران استفاده نمود (Oweis, et al, 2001).

طباطبایی یزدی و داوری پیشنهاد نمودند که در منطقه مورد مطالعه، برای کشت‌های یکساله نظیر گندم در صورت قبول ریسک مربوطه، میتوان از روش سیسنمهای سطوح آبگیر کوچک استفاده نمود. در مورد گیاهان نظیر بادام که در تابستان

نیاز به آبیاری دارند، استفاده از سطوح آبگیر بزرگ که در آن مخزن ذخیره مناسب پیش‌بینی شده باشد اجتناب ناپذیر میباشد (طباطبایی یزدی و داوری، ۱۳۸۷).

تقریبا بطور همزمان در ایالات متحده آمریکا سطوح جمع‌آوری آب با استفاده از صفحات فلزی برای تامین آب دام کاربرد داشته است. همچنین در این کشور تجربیاتی در مورد استفاده از پلاستیک و مواد لاستیکی مصنوعی برای استفاده در پوشش سطح آبگیر و بستر مخازن نگهداری آب بدست آمده است (Lauritzen , 1960). استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی در بسیاری از مناطق خشک با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور آب باران از اراضی مجاور جمع آوری و ذخیره می‌شود و در زمان کمبود آب به مصرف گیاه می‌رسد (Laura, 2004؛ Qiang et al., 2006؛ Short and Oweis et) نحوه استحصال آب باران ، برای کشاورزی مناطق خشک به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود (Lantzke, 2006 .(al., 1999

مطالعه حاضر به بررسی روشهای اجرایی سطوح آبگیر و طراحی مخازن ذخیره در مناطق مسکونی در بخشی از شهر فولادشهر در شهرستان لنجان استان اصفهان و طراحی مخازن ذخیره آن می‌پردازد.

تلاش در جهت افزایش ذخایر آبی شهر فولادشهر به عنوان یک شهر با سرعت رشد جمعیت بالا و توسعه سرانه فضای سبز با توجه به مجاورت با کارخانه ذوب آهن اصفهان و میزان بالای آلودگی از جمله دغدغه‌های مسئولین شهری بوده است، بدلیل کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی منطقه استفاده از روش سطوح آبگیر باران به عنوان راهکاری قابل قبول و با توجیه اقتصادی با هدف تامین بخشی از نیاز آبی غیر شرب در بخش فضای سبز و بهداشتی غیر خانگی مدنظر این مطالعه قرار گرفته است.

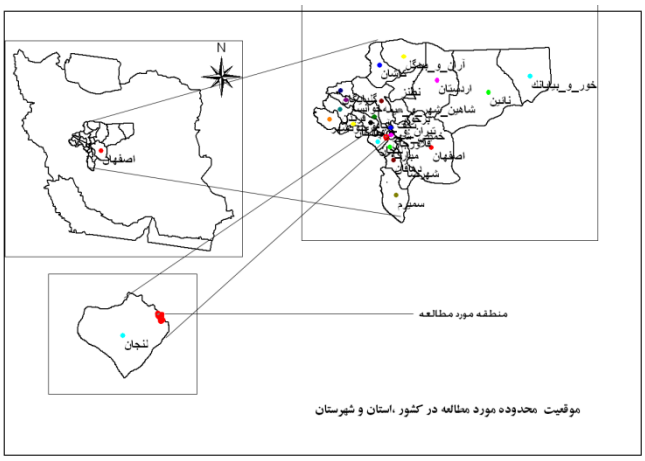
ب- مواد و روش‌ها

۱-موقعیت منطقه مطالعاتی

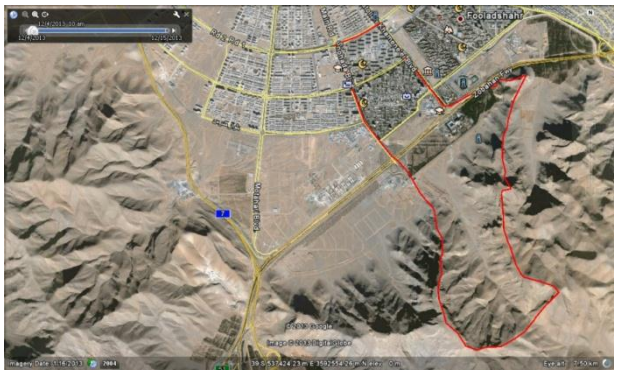
منطقه مورد مطالعه با مساحت ۵۶۸ هکتار بخشی از زیرحوضه شهری و نیز برون شهری شهر فولادشهر واقع در شهرستان لنجان استان اصفهان می‌باشد. از نظر موقعیت جغرافیایی در جنوب شهر فولادشهر و گسترش جغرافیایی منطقه در سیستم مختصات UTM در محدوده ۵۳۷۷۵۲ تا ۵۴۱۰۲۶ طول شرقی و ۳۵۹۰۲۰۹ تا ۳۵۹۴۹۲۱ عرض شمالی می‌باشد (اشکال ۱ و ۲).

مختصات جغرافیایی	مختصات UTM
32°29'21.4"N, 51°24'06.89"E	(537752.08, 3594921.19)
32°26'47.9"N, 51°26'11.60"E	(541026.04, 3590209.40)

جهت کلی آبراهه‌های منطقه نیز متأثر از روند عمومی گسترش منطقه از سمت جنوب به سمت شمال می‌باشد. زهکش اصلی منطقه به صورت دو مسیل اصلی در امتداد گسترش منطقه کشیده شده است و تیپ اقلیمی و اکولوژیکی و پوشش گیاهی منطقه در کل در زمره مناطق کوهستانی خشک قرار می‌گیرد. از نظر هیدرولوژیکی منطقه مذکور جزء منطقه مرکزی ایران و از زیرحوضه‌های فرعی رودخانه زاینده رود محسوب می‌شود.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور، استان اصفهان و شهرستان لنجان



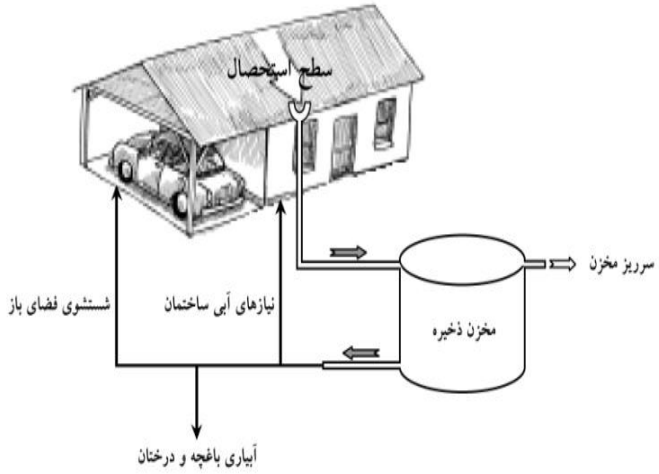
شکل ۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه نسبت به شهر فولادشهر و عوارض اطراف بر روی تصاویر ماهواره ای

۲- به طور کلی تمام سیستمهای استحصال آب از سه قسمت تشکیل شده اند

۱- سطح یا حوزه آبگیر (Catchment) می‌شوند که باران نازل شده در آن، در حداقل زمان ممکن به کانال آبی انتقال یابند.

۲- شبکه انتقال آب، که باران استحصال شده را به مخازن آبگیر یا اراضی کشاورزی منتقل می‌سازند.

۳ – مخازن آبگیر، که برای ذخیره سازی و نگاهداری آب استحصال شده ساخته می‌شوند(شکل ۳).



شکل۳- شکل شماتیک سطوح آبگیر آب باران

۳- شرایط جمع آوری آب باران

قبل از این که اقدامی درجهت جمع آوری آب باران دریک منطقه صورت بگیرد باید ویژگی‌های منطقه مورد نظر، از جهت موارد زیر شناخته شوند:

الف) مشخصات اقلیمی منطقه شامل :باد، نور خورشید، درجه حرارت هوا،مقدار بارندگی سالانه، ضریب اطمینان باران وغیره....

ب) نوع خاک به ویژه ازلحاظ قابلیت نفوذ پذیری آب درآن، جاری شدن آب درسطح آن وقابلیت فرسایش خاک.

ج)وضعیت توپوگرافی منطقه، دراین مورد به خصوص شیب و جهت طبیعی جریان‌های آب در سطح ارتفاعات مورد نظر است.

د) پوشش گیاهی منطقه، درسطح زمین‌های لخت آب باران خیلی سریع جریان می‌یابد و یا با سرعت فوق العاده زیادی از روی زمین‌های خشک جاری می‌شود. حتی یک بارندگی ۱۰میلیمتری روی حوضه ای به مساحت ۵۰ کلیومتر مربع نیز ممکن است، سیلاب به وجود آورد.

جدول ۱- ضریب رواناب برای مواد و مصالح متداول پشت بام

نوع	ضریب رواناب
ورقه‌های آهن گالوانیزه	>۹/۰
آسفالت	۰/۹ – ۰/۷
کاشی	۰/۹ – ۰/۶
ورقه‌های آلومینیومی	۰/۹ – ۰/۸
پشت بام‌های سیمانی و مسطح	۰/۹ – ۰/۶
مواد آلی (نظیر سقف‌های پوشالی)	۰/۲

جدول ۲- مواد و مصالح مخازن ذخیره سازی آب

مواد	ویژگی	ملاحظات
پلاستیک		

بشکه‌های ۵۵ تا ۱۵۰ گالنی	از نظر تجاری در دسترس اند و ارزان هستند	----
فایبر گلاس	ازنظر تجاری، قابل دسترس اند و تغییر پذیر و قابل جابه جایی می‌باشند.	باید در کف سازی‌هایی که دارای مصالح سخت و فاقد زبری می باشند، استفاده شود.
پلی اتیلن/ پلی پروپیلن	از نظر تجاری قابل دسترس اند و تغییر پذیر و قابل جابه جایی می‌باشند.	ممکن است در برابر اشعهٔ ماورای بنفش تخریب شوند و می‌توانند رنگ آمیزی شوند.
فلزات		
گالن‌های فلزی (۵۵ گالنی)	از نظر تجاری قابل دسترس اند و تغییر پذیر و قابل جابه جایی می‌باشند.	قبل از استفاده باید از نظر سمیت مورد بررسی قرار گیرند.
مخازن فولادی گالوانیزه	از نظر تجاری قابل دسترس اند و تغییر پذیر و قابل جابه جایی می‌باشند.	احتمال خراب شدن آنها وجود دارد و باید در خارج از ساختمان استفاده شوند.
بتن و آجر		
فِرو سیمان	با دوام و غیرقابل انتقال اند.	مستعد شکست و فروریزش
سنگ، آجرهای بتنی	با دوام و غیرقابل انتقال اند.	دشواری در نگهداری
چوب		
چوب درختان کاج، صنوبر و سرو	جذب کننده و پایدارند و می‌توانیم اجزای آن را جدا و جابه جا کنیم.	گران قیمت

ج- نتایج و بحث

در منطقه مطالعاتی فولادشهر بلندترین ارتفاع منطقه ۲۲۳۳ متر و پست ترین نقطه منطقه در ارتفاع ۱۶۴۰ و طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۷۰۰ متر بیشترین سطح (۴۰٪) را به خود اختصاص داده است.

منطقه مطالعاتی فولادشهر به ۲ زیرحوضه برون شهری(زیرحوضه‌های f2 و f3) و دو زیرحوضه درون شهری (زیرحوضه‌های B1 و B5) به شرح جداول زیر تقسیم شده است:

جدول ۳- وضعیت محیط و مساحت کل منطقه و زیرحوضه‌ها

زیرحوضه	محیط-متر	مساحت-هکتار	درصد مساحت
B1	5373	115	20.16
B5	2821	49	8.56
f2	5151	120	21.07
f3	8321	285	50.22
کل منطقه مطالعاتی	13623	568	100

جدول ۴- وضعیت توزیع طبقات شیب و بارندگی کل منطقه

درصد مساحت	مساحت-هکتار	طبقات بارندگی-میلیمتر	درصد مساحت	مساحت-هکتار	طبقات شیب-درصد

0-2	117.05	20.58	<150	208	36.64
2-5	42.38	7.45	150-200	99	17.42
5-8	77.58	13.64	200-250	55	9.66
8-12	16.42	2.89	250-300	55	9.66
12-20	25.31	4.45	300-350	59	10.42
20-30	17.41	3.06	>350	92	16.21
30-60	175.34	30.84	مجموع	568	100
>60	97.13	17.08			
مجموع	569	100			

۱- گزینه‌های طراحی مخازن ذخیره آب

در طراحی مخازن استحصال آب بارش در چند مورد در خروجی زیرحوضه‌ها گزینه‌های اجرایی مد نظر خواهد بود. در حوضه مطالعاتی فولادشهر (زیرحوضه‌های B1,B5,f2,f3) از نظر روشهای اجرایی سطوح آبگیر باران می‌توان گفت:

الف- زیرحوضه‌های شهری B1 و B5 مطابق با نقشه جامع شهر فولادشهر دارای کاربری عمده مسکونی بوده لذا خود به عنوان سطوح غیر قابل نفوذ عمل می‌کند و نیازی به پیاده سازی روشهای عایق بندی سطح خاک و پوشش مصنوعی سطح زمین نمی باشد لذا در مبحث بعدی یعنی طراحی مخازن ذخیره آب حاصل از استحصال بارشها با توجه به ترکیب کاربریها و میزان هرزاب تولیدی حجم رواناب تولید شده در سال محاسبه و مدنظر قرار خواهد گرفت.

ب- در مورد زیرحوضه‌های برون شهری f2 و f3 با توجه به ماهیت غالب کاربریهای طبیعی و دست نخورده نظیر اراضی مرتعی و کوهستانی و صخره ای از یک طرف و وجود عوارضی چون جاده‌های ارتباطی، مسیل‌ها و آبراهه‌های فصلی، پارک‌های جنگلی دست کاشت، تپه ماهورها و سایر موارد نمی توان عملاً کل سطوح زیرحوضه‌ها را جهت عایق بندی سطوح آبگیر باران مد نظر قرار داد اگر چه در صورتیکه چنین برنامه ای بخواهد در عرصه‌های مناسب این عملیات که از لحاظ فنی قابلیت داشته باشند صورت گیرد در چندین روش به شرح جداول بعدی ذکر شده و با برآوردهای صورت گرفته در سطحی در حدود ۱۰۰ هکتار در هر دو زیرحوضه قابلیت انجام دارد. لذا در مبحث بعدی یعنی طراحی مخازن ذخیره آب حاصل از استحصال بارشها با توجه به ترکیب کاربریهای حوضه‌های برون شهری و میزان هرزاب تولیدی حجم رواناب تولید شده درخروجی این زیرحوضه‌ها با مد نظر قرار دادن گیرشهای سطحی و تلفات حوضه ای در سال محاسبه و مدنظر قرار خواهد گرفت.

گزینه‌های طراحی مخزن در منطقه مطالعاتی فولادشهر در دو محل می‌باشد:

الف- در خروجی مشترک زیرحوضه‌های برون شهری f2 وf3 به حجم ۶۰۰ متر مکعب

محل یاد شده بر روی تصویر منطقه جانمایی شده است، این محل با در نظر گرفتن شیب زمین، موقعیت نسبت به فضای سبز جهت تامین آب و موقعیت نسبت به سایر کاربریها و تاسیسات و زیرساختهای منطقه می‌باشد.

ب- در خروجی مشترک و تجمیعی کل منطقه شامل زیرحوضه‌های برون شهری f2 وf3 و پارسل‌های شهری B1 و B5 به حجم ۱۰۰۰ متر مکعب

جدول ۵- مقادیر دبی سیلابی به ازاء زمان تمرکز و دوره بازگشت در زیر حوضه‌های منطقه طرح در روش استدلالی(علیزاده، ۱۳۸۷)

زیر حوضه	زمان تمرکز	2	5	10	25	50	100	200
f2	0.22	3.14	4.48	5.49	6.83	7.85	8.86	9.88
f3	0.54	4.84	6.91	8.47	10.54	12.10	13.66	15.23

جدول ۶- مقادیر ضریب رواناب سیلابی به ازای دوره بازگشت در زیرحوضه‌های منطقه طرح

پارسلهای شهر	مساحت	سطح اشغال شده (درصد)	تراکم ساختمانی (درصد)	ضریب رواناب
B1	58.9	18	34	0.52
B5	38	16	61	0.56

شکل۴- موقعیت محل مخزن ۱۰۰۰ متر مکعبی در خروجی مشترک و تجمیعی کل منطقه شامل زیرحوضه‌های برون شهری f2 وf3 و پارسل‌های شهری B1 و B5 (دید از جنوب)

شکل۵- موقعیت محل مخزن ۶۰۰ متر مکعبی در خروجی مشترک زیرحوضه‌های برون شهری f2 وf3 (دید از شمال)

جدول ۷- هزینه‌های روش‌های مختلف پوشاندن سطح خاک برای ۱۰۰ هکتار عرصه مناسب از زیرحوضه‌های برون شهری جهت استحصال بارش از سطوح آبگیر باران

ردیف	روش پوشاندن سطح خاک و تدارک سطوح آبگیر	هزینه-ریال
۱	استفاده از خاک رس	۲,۵۲۷,۵۰۰,۰۰۰
۲	استفاده از قیر	۸۷,۱۸۸,۵۰۰,۰۰۰
۳	استفاده از ورقه‌های فلزی	۳۱,۲۰۳,۵۰۰,۰۰۰

۴	استفاده از مواد پلاستیکی	۱۴۱,۹۰۳,۵۰۰,۰۰۰
۵	استفاده از سیمان	۱۰۲,۶۳۰,۰۰۰,۰۰۰
-	حداقل هزینه	۲,۵۲۷,۵۰۰,۰۰۰
-	حداکثر هزینه	۱۴۱,۹۰۳,۵۰۰,۰۰۰

د-پیشنهادات

در زمینه استفاده بهینه و کاربردی کردن نتایج تحقیق حاضر (بررسی روشهای اجرایی سطوح آبگیر و طراحی مخازن ذخیره در مناطق مسکونی بخشی از شهر فولادشهر و نواحی مجاور)در منطقه پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

۱- استفاده از مشارکت مردمی در تامین نیروی انسانی انجام اقدامات سازه ای سامانه‌های سطوح آبگیر از یک سو و ترغیب ادارات و نهادها و مردم در استفاده از این روش در مقیلسهای کوچک و خانگی و مقیاسهای بزرگتر.

۲- برگزاری جلسه بین ادارات متولی آب، آب و فاضلاب، شهرداری فولادشهر، جهاد کشاورزی، منابع طبیعی، مسکن و شهرسازی با هدف تامین اعتبارات اجرایی طرح‌های پیشنهادی با هدف تامین آب قسمتی از مصارف غیر شرب شهر.

۳- ارائه بسته‌های فرهنگی – آموزشی در بین دانش آموزان و مسئولین شهر جهت فرهنگسازی و نیز تخصیص اعتبار به طرح‌های استحصال بارش

۴- توجه به عدم استقرار منابع آلودگی نقطه ای و یا غیر متمرکز در نواحی بالادست شهر در زیرحوضه‌های f2 و f3 به جهت پرهیز از آلوده سازی منابع آب استحصالی از بارش در صورت اجرای طرح‌های موضوع تحقیق.

۵- اختصاص فضاهایی بایر در زمان تهیه طرح‌های جامع شهر فولادشهر و یا در هنگام بازنگری طرح‌های یاد شده جهت اختصاص به پروژه‌های سامانه‌های سطوح آبگیر باران.

ه- فهرست منابع

بنی اسدی، م.، معدنچی، پ. و مهدی پور، آ. مقایسه تاثیر روش‌های ذخیره نزولات آسمانی و رواناب بر پوشش گیاهی، نشریه علمی ترویجی حفاظت آب و خاک، شماره ۴.

طباطبایی یزدی، ج. و داوری، ک.، ۱۳۸۷، تحلیل اقتصادی روشهای استحصال آب باران برای استفاده در کشاورزی (مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی خراسان شمالی).

طباطبایی یزدی، ج.، توکلی، ح.، عباسی، ع. ا. و عباسی، م.، ۱۳۸۸، استحصال آب باران، چشم انداز مدیریت بهینه رواناب شهری (مطالعه موردی در شهر مشهد)- همایش آبخیزداری شهری.

طباطبایی یزدی، ج.، حقایقی مقدم، س. ا.، قدسی، م. و افشار، ه.، ۱۳۸۹، استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی گندم دیم در منطقه مشهد، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴، شماره ۲، صفحه ۲۰۷-۱۹۸.

علیزاده، ا.، ۱۳۸۷، اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ بیست و چهارم، انتشارات دانشگاه امام رضا،

Laura, R., 2004. Water farms: a review of the physical aspects of water harvesting and runoff enhancement in rural

Lauritzen, C. W., 1960. Ground Covers-for Collecting Precipitation. Farm and Home Science 87(2):66-67.

Oweis T., Hachum A., and Kijne J., 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIM Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

Oweis, T., 2001. Water harvesting, Indigenous Knowledge for the Future of the Drier Environments. ICARDA.

Qiang Z., Yuanhong L., and Manjin C., 2006. Effect of low-rate irrigation with rainwater harvesting system on the dry farming. The 2nd International RWHM Workshop,IWA 5th world water congress and ehibition. Beijing, china.

Short R. and Lantzke N., 2006. Increasing runoff from roaded catchments by chemical application. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Project Number: RT 03/20-4.