ششمین همایش پژوهش های نوین در علوم و فناوری
6th Conference on Recent Research in Science and Technology
تابستان ۱۳۹۵
Summer 2016

# کاربرد فناوری اسفنج ها و سوپر جاذب ها در پاکسازی مناطق سیل زده

**نسرین آذرباد**[1]
[1]استادیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام نور ایران
azarbad@pnu.ac.ir

**چکیده**

*جمع‌آوری آب مازاد زهکشی زمین و مواد شسته شده توسط سیلاب به عنوان یکی از مهمترین اقدامات در کنترل مخاطرات طبیعی است. اسفنج‌های پلیمری و نانو اسفنج ها به واسطه داشتن خواص ویژه می‌توانند نقش مهمی را در پاکسازی و مهار مناطق سیلابی داشته باشند. ساخت و طراحی تجهیزات مدرن منجر به افزایش سرعت، دقت و امنیت امدادگر و مددجو در عملیات است. کاربرد فناوری در روش‌های سازه‌ای به کارآمدی روش‌های غیرسازه‌ای منجر می‌شود. اسفنج‌ها با توجه به نوع ساختار تشکیل‌دهنده و هدف‌های طراحی شده، قابلیت جذب انواع مواد را تا چندین برابر حجم خود دارند. فشردن اسفنج‌ها با خروج مواد و آب جذب شده در حوضچه‌های ذخیره امکان استفاده مجدد و چندین باره را امکان پذیر می‌سازد. جذب آب، گل و لای، آب گل الوده مناطق سیلابی از طریق اسفنج‌ها در شکل‌های مختلف بالشتکی و لوله‌ای صورت می‌گیرد. سوپرجاذب‌ها نیز شبکه‌های پلیمری هستند که قابلیت جذب آب را تا بیش از ۴۰۰ برابر وزن خود دارند. این هیدروژل‌ها به شدت آب دوست‌اند و به مثابه آب‌انبار عمل می‌کنند. تعویه فناوری اسفنج و سوپرجاذب در دیواره‌های سیل‌گیر و مسیر کانال‌ها پیشنهاد می شود.*

**کلمات کلیدی:** فناوری، اسفنج، سوپر جاذب، سیل

## ۱. مقدمه

بخش زیادی از گران‌باری حوادث غیرمترقبه همچون سیلاب‌ها بر عهده امدادگران و کادر اجرایی امدادرسانی هلال احمر و سایر ارگان‌های مربوطه است. تمرکز بر نیروی فیزیکی امدادگران موجب می‌شود همواره امدادگران با خطر جانی دست و پنجه نرم کنند. از طرفی با محدودیت توان انسانی در قبال عظمت حوادث طبیعی امکان اثرگزاری به همان نسبت کاهش می‌یابد که عملیات امدادرسانی از آسیب‌دیدگان تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

شناسایی و معرفی فناوری‌های جدید در مدیریت بحران بلایای طبیعی کارساز است. استفاده و بکارگیری مؤثر و مفید از فناوری‌ها و روش‌های جدید و آسان با کارایی چند منظوره موجب می‌شود تا توانمندی گروه‌های امداد در مدیریت بحران مناطق سیلابی و سیل‌زده با در اختیار قرار دادن ابزار و فنون مناسب افزایش یابد. طرح روش‌های صحیح با کمترین هزینه و بالاترین سودآوری در کنترل سیلاب‌ها هدف مقاله است. طراحی ابزار متناسب با فناوری روز جهت افزایش امنیت امدادگران و آسیب‌دیدگان همچنین افزایش سرعت و اثرگزاری اقدامات امدادگران در مناطق سیلابی مورد توجه است.

استفاده از تجهیزات و امکانات مناسب مطابق با فناوری روز، امکان وسعت عمل را برای امدادگران فراهم می‌آورد. از آنجا که یکی از مهمترین هدف طراحی و ساخت فنون و ابزار، سرعت بخشیدن به روندکار مورد انتظار است. سرعت دادن به عملیات امداد رسانی در مدیریت بحران هدف مطلوب به شمار می‌آید. این دو یعنی فناوری و امدادرسانی رابطه منطقی با یکدیگر برقرار

می‌کنند. دو عامل دقت و سرعت از مزیت‌های استفاده از علم و فناوری است. دقیقا همین دو عامل نیز در امدادرسانی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در واقع گروه‌ها و سازمان‌های امدادرسان سعی دارند تا در کمترین پروسه زمانی با بیشترین دقت بتوانند خطر را کنترل و دور کنند.

امنیت جانی و سپس امنیت مالی مهمترین هدف در مدیریت بحران حوادث غیرمترقبه است. کهنگی و قدیمی بودن ابزار و تجهیزات فنی منجر به اختلال در امر امدادرسانی می‌گردد و چه بسا نه تنها در امدادرسانی مؤثر واقع نشود؛ بلکه جان امدادگر را در معرض تهدید قرار دهد. به طوری که امدادرسان خود به فردی آسیب دیده مبدل گردد. توجه به تجهیزات امدادی در روند مهار سیلاب‌ها بسیار مهم است. سالم بودن دستگاه‌ها می‌تواند امنیت جانی را تضمین نماید.

از اینرو برای دستیابی به مجموعه‌ای از عوامل سرعت، دقت و امنیت می‌توان به ساخت و طراحی تجهیزات مدرن فکر کرد. تجهیزات و ابزار مدرن موجب می‌شود که توان فیزیکی انسان افزایش یابد همچنانکه تأمین سرعت، دقت و امنیت انسان افزایش می‌یابد. تعویه فنون جدید در مکان‌های آسیب‌زا به منظور اقدامات پیشگیری‌کننده و مهار سیلاب با به روز کردن تاسیسات و ابزار و فنون در اختیار امدادگران میسر است.

## ۲. مبانی نظریه ای

عوامل طبیعی و انسانی در ایجاد سیلاب نقش دارند. عوامل طبیعی به طور مستقیم در ایجاد سیلاب نقش دارند و عوامل انسانی به طور غیرمستقیم در برهم زدن تعادل سیستمی محیط اثر دارند (جدول ۱). سیلاب، با برهم خوردن توازن حجم آب سطحی و طول مدت تخلیه آب از سطح زمین تشکیل می‌شود. مناطق سیل‌زده در مراحل مختلف وقوع سیلاب با یک بحران مواجه هستند. روش‌های مهار سیلاب به دو نوع سازه‌ای و غیر سازه‌ای طبقه‌بندی می‌شوند.

**جدول۱: عوامل مؤثر در ایجاد سیلاب**

| عوامل طبیعی | عوامل انسانی |
|---|---|
| بارندگی مداوم و سنگین | افزایش جمعیت |
| انرژی جنبشی ناشی از شدت بارندگی | تخریب جنگل‌ها و پوشش گیاهی |
| ذوب شدن برف و یخ | تغییر کاربری اراضی |
| دمای هوا زمان بارندگی | شهرسازی و توسعه شهرها درجلگه های سیلابی |
| نوع سیستم‌های جوی | دخالت در مسیل‌ها و دستکاری آبگذرها |
| جنس خاک و میزان نفوذپذیری | اشغال مسیل‌ها و حریم رودخانه‌ها |
| زمین شناسی: تکتونیکی | عدم تعادل بین دام و ظرفیت مراتع |
| خشکسالی | - |
| پوشش گیاهی | - |

منبع: معیری و انتظاری، ۱۳۸۷، ۱۱۲-۱۱۱

**جدول ۲: روش های متداول در مهار سیلاب**

| سازه‌ای (مهندسی) | غیر سازه‌ای (مدیریتی) |
|---|---|
| تعویه سازه‌های تأخیری در سرشاخه‌های رودخانه | تقویت پوشش گیاهی و احیاء جنگل |
| استخرهای تأخیری | تغییر کاربری اراضی |
| پخش سیلاب | انطباق شبکه ارتباطی با مسیل‌ها و زهکشی طبیعی |
| تغذیه مصنوعی | سازماندهی و هماهنگی |
| لایروبی مسیر رودخانه | تخصیص بودجه و منابع مالی |
| مخازن ذخیره سیلاب | به روز رسانی اطلاعات مربوط به مخاطات |
| احداث دیواره سیل‌گیر یا خاکریز | مدیریت و محافظت از زیربناها |

| | |
|---|---|
| احداث سدهای مخزنی | امنیت مدارس مراکز درمانی |
| انحراف جریان | قوانین ساخت و ساز و کاربری زمین |
| حفاظت خاک | آموزش محلی |
| هدایت به سمت کانال‌های اگو و فاضلاب | محافظت از محیط طبیعی |
| شیب‌بندی دامنه‌ها | سیستم‌های هشدار توان مدیریت بحران |
| حفر چاه‌های مخصوص | اقدامات بازسازی |
| تلقیح مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی | آبخیزداری، برنامه‌ریزی و مدیریت کاربری حوضه‌ها |
| - | پهنه بندی سیل و مدیریت سیلاب دشت و مناطق سیل‌گیر |
| - | پیش بینی و هشدار سیل |
| - | عملیات پیشگیری و حمایتی در مناطق سیل گیر |

منبع: سررشته‌داری، ۱۳۸۳، ۸۳؛ قهرودی تالی، ۱۳۸۸، ۱۶۷؛ بدری، ۱۳۹۲، ۳۷؛ معیری، ۱۳۸۷، ۱۲۱؛ تقوایی و سلیمانی، ۱۳۹۰، ۶۷

## ۳. بحث و نتیجه‌گیری

اسفنج‌ها و سوپرجاذب‌ها از جمله فناوری‌های آب دوست هستند که می‌تواند در پاکسازی مناطق سیل‌زده مؤثر واقع شوند. اسفنج‌ها برای جذب و دفع مواد متناسب با هدف های مورد انتظار ساخته می‌شوند. انواع اسفنج ها به تناسب منظورهای خاص ساخته شده است. دراین بین اسفنج‌های پلیمری و نانو، ظرفیت فوق العاده‌ای برای مهار سیلاب و پاکسازی مناطق سیل‌زده دارند. با توجه به این مزیت می‌توان از فناوری اسفنج‌ها در مهار سیلاب و پاکسازی مناطق سیل‌زده استفاده کرد. اسفنج‌ها هم به طور مستقل و هم به طور وابسته با سایر روش‌ها، امکان به کارگیری دارند. همچنین این فناوری را می‌توان در ساخت تأسیسات و تجهیزات مهار سیلاب به کار برد.

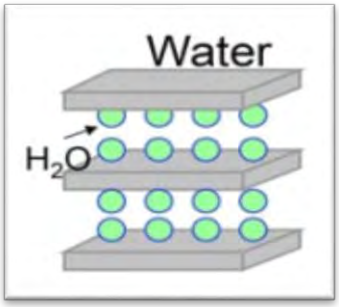
سوپرجاذب‌ها شبکه‌های پلیمری هستند که قابلیت جذب آب را تا بیش از ۴۰۰ برابر وزن خود دارند. رزین‌های سوپرجاذب مواد اصلاح کننده‌ی جدید هستند. این هیدروژل‌ها، پلیمرهایی به شدت آب دوست‌اند که ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب، به مثابه آب‌انبارهای مینیاتوری عمل می‌کنند. پلیمرهای سوپر آب، ضمن بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک های سبک، می توانند مشکل نفوذناپذیری خاک‌های سنگین و مشکل شست و شوی سریع کودها و آلودگی آبهای زیرزمینی را نیز برطرف سازد. این سوپر جاذب‌ها با جذب سریع آب به میزان صدها برابر وزن خود به ژلی با دوام زیاد تبدیل می‌شوند.

سوپر آبها حتی در شرایط تحت فشار نیز قادر به نگهداری آب جذب کرده هستند. سوپر آب با جذب سریع آب و حفظ آن، بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های سیلابی را افزایش می‌دهد. مقدار این افزایش به شرایط فیزیکی خاک، آب و هوای منطقه و میزان مصرف سوپرجاذب در خاک بستگی دارد. امروزه سوپر جاذب‌ها در کشاورزی و باغبانی، جنگل کاری، فضای سبز و نیز در تثبیت بیولوژیکی شن‌های روان، کنترل فرسایش خاک و کویرزدایی کاربرد دارند. استفاده از سوپر آب در کاشت نشاء و نهال، تنش‌های رطوبتی را از بین برده و به سازگاری نباتات کاشته شده با محیط کمک می‌نماید. سوپر جاذب‌ها را در کنار ریشه گیاه و در داخل خاک قرار می‌دهند. ریشه گیاه به هنگام نیاز به آب توسط آوندهای خود با جذب اسمزی آب سوپرجاذب‌ها را به طور هوشمند دریافت می‌کند. سوپر جاذب‌ها تا ۸۰ درصد در صرفه جویی آب ناشی از تبخیر و فرونشت آب در بخش کشاورزی مفید هستند.

سوپر آب با توجه به PH نزدیک به خنثی که بین ۶ تا ۷ است، اثر سوء بر خاک نداشته و هیچگونه مسمومیتی ندارد. این سوپرجاذب‌ها پس از ۳ تا ۵ سال، بسته به نوع آن و ترکیب خاک، توسط میکروارگانیسم‌ها تخریب می‌شوند و لذا آلودگی زیست محیطی ایجاد نمی‌کنند. سوپر آب علاوه بر نگهداری آب، به علت تغییر حجم مداوم یعنی انبساط به هنگام تورم و انقباض به هنگام از دست دادن آب، میزان هوا را در خاک افزایش می‌دهند (http://polymer86.blogfa.com/post-156.aspx).

اکسید گرافن آبدوست است به این معنا که به‌راحتی در آب حل می‌شود. اکسید گرافن ماده‌ای است که از ورقه‌های گرافنی اکسید شده تشکیل شده است به آن اکسید گرافیت نیز گفته می‌شود. این ماده دارای خواص ویژه‌ای می‌باشد اکسید گرافیت قادر است آب و الکل را در مقادیر بالا جذب کند شبیه حالتی که در خاک رس هنگام افزودن آب اتفاق می‌افتد. این گروه تحقیقاتی نشان دادند که اکسید گرافیت می‌تواند در دماهای پایین متانول و اتانول بیشتری نسبت به دمای اتاق جذب کند. در واقع در صورت سرد شدن ساختار آن بسط می‌یابد. نتایج این پژوهش نشان داد که در صورت رسیدن دما به ۱۳۰ درجه سانتیگراد، لایه‌های اکسید گرافیت به مقدار ۲۰,۴ آنگستروم فاصله می‌گیرد. نکته جالب در این است که این پدیده تنها در یک نوع از اکسیدهای گرافیت دیده شده و دیگر انواع آن روئیت نمی‌شود. اکسید گرافیت می‌تواند به‌صورت انتخابی متانول را از آب جدا کند. نتایج تست‌های اولیه نیز نشان می‌دهد که متانول در این ساختار گیر افتاده و آب خالص‌تری از آن سوی سیستم خارج می‌شود (http://www.teknat.umu.se/english/about-the-faculty/news/newsdetailpage/new-findings-on-the-structure-of-graphite-oxides-in-alcohols.cid208320).

در واقع با مدلسازی و شبیه‌سازی فناوری صنعتی می‌توان کارکردها و هدف‌های مورد انتظار را محقق ساخت. ساخت و طراحی اسفنج‌های مهارکننده سیلاب و پاکساز گل و لای خیابانی و محیطی با الگوبرداری از محصولات مشابه به لحاظ کارکردی و شکلی میسر است. همچنانکه استفاده از محصولات مشابه این فناوری از قبیل سوپرجاذب‌های بخش کشاورزی کاربردی است.




**شکل ۱: ساختار جذب آب در اکسید گرافیت**

منبع: ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ۱۳۹۳

پیشنهادهای موردی در خصوص استفاده اسفنج ها و سوپرجاذب‌ها در مناطق سیل‌زده عبارت است از:

- بخشی از تأسیسات آبگیری در انتقال سیلاب به کانال‌های پخش (عادل‌پور و صوفی، ۱۳۹۰، ۸۶).
- تعویه در دیواره‌های سیل‌گیر و مسیر کانال‌ها؛
- ساخت و طراحی تشک‌های اسفنجی با قابلیت جذب آب، گل و لای رسوبی؛
- ساخت و طراحی اسفنج‌ها در شکل‌های چتری، قارچی و استوانه‌ای؛
- پخش سوپرجاذب‌ها توسط هواپیما در مناطق سیل‌زده.

سایر فناوری‌های مورد استفاده در پاکسازی مناطق سیل‌زده می‌توان از غشای پلیمری و فناوری جمع‌آوری نفت از سطح دریا نام برد.

## منابع و ماخذ


۱. بدری، سیدعلی؛ رمضان‌زاده لسبوئی، مهدی؛ عسگری، علی؛ قدیری معصوم، مجتبی؛ سلمانی، محمد، ۱۳۹۲، **نقش مدیریت محلی در ارتقای تاب آوری مکانی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب، مطالعه موردی: دو حوضه چشمه کیله‌ی شهرستان تنکابن و سردآبرود کلاردشت**، دو فصلنامه مدیریت بحران، شماره سوم، ۳۷

۲. تقوایی، مسعود؛ سلیمانی، فهیمه، ۱۳۹۰، **مدیریت بحران شهرها با تأکید بر سیل**، سپهر، دوره بیستم، شماره هفتاد ونهم، ۶۶ -۷۳

۳. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۳
۴. سررشته‌داری، امیر، ۱۳۸۳، **اثرات طرح پخش سیلاب بر نفوذپذیری و حاصلخیزی خاک**، پژوهش و سازندگی، ش ۶۲، ۸۳-۹۳
۵. عادل‌پور، عبدالعلی؛ صوفی، مجید،۱۳۹۰، **بررسی صحرایی آستانه فرسایش کانالی در طرح‌های پخش سیلاب**، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۳، ش ۲، ۹۳- ۸۶
۶. قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۸۸، **کاربرد مدل یکپارچه سیلاب شهری در کلانشهرها مطالعه موردی: شمالشرق تهران**، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، ۱۷۸-۱۶۷
۷. معیری، مسعود؛ انتظاری، مژگان، ۱۳۸۷، **سیلاب و مروری بر سیلاب‌های استان اصفهان**، فصلنامه چشم‌انداز جغرافیایی، سال سوم، ش ۶، ۱۲۳-۱۰۹
8. http://polymer86.blogfa.com/post-156.aspx
9. http://www.teknat.umu.se/english/about-the-faculty/news/newsdetailpage/new-findings-on-the-structure-of-graphite-oxides-in-alcohols.cid208320

# The technology application of sponge and super absorbent in flood-hit areas

Nasrin azarbaad
Department of Geography, University of Payame Noor, azarbad@pnu.ac.ir

**Abstract.**
One of the most important actions in the control of natural hazards is collected surplus water of land drainage and washed material by flood. Polymer foams and Nano sponges have special properties. It plays important role in flood cleanup and containment areas. Construction of modern equipment is designed to increase the speed, accuracy and security of aid workers and clients in operations. Technology in instruments methods leads to effective nonstructural methods. Sponges have absorbed several times materials. Pressure on the sponge is removed materials and water stored in reservoir. Those can be used several times. Absorption of water, mud, troubled water in flooded areas is done various forms of pipe and cushioning foam. Superabsorbent are polymer networks that capable absorbing up to 400 times its own weight. The hydrogel are highly water like. It act as a cistern. It is suggested air foam technology and super absorbent in walls and channel.

**Keywords:** technology, sponge, super absorb, flood