

فرسایش آبکندی در ایران

مجید صوفی

دانشیار بازنشسته، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

۱۹ اسفند ۱۳۹۹

کلیات

- ▶ فرسایش خاک یکی از چالش های جدی در کشاورزی برای امنیت تولید غذا در دنیاست.
- ▶ فرسایش آبکندی یکی از نشانه های بیابان زائی است (UNEP, 1994).
- ▶ سهم مساحت فرسایش آبکندی در یک آبخیز بین ۵ تا ۸ درصد ولی تاثیراتش بر آبخیز و خارج از آن زیادتر است.
- ▶ فرسایش آبکندی منجر به نتایج متعدد زیست محیطی و اقتصادی و اجتماعی می شود که اکثر آنها منفی هستند (Marzolff et al. 2011; Ionita 2011).
- ▶ تاثیرات فرسایش آبکندی در تلفات خاک و تخلیه رطوبت خاک و آب زیر زمینی در شرایط تغییر اقلیم بسیار حائز اهمیت است.

تعریف

► معیارهای متعددی برای تعریف آبکند استفاده شده است (Castilo and Gomez, 2016) که عبارتند از:

۱- معیارهای شکل شناسی و توپوگرافیک: کانال های نسبتا عمیق با کناره های پر شیب، دارای پوشش گیاهی فقیر در زمین منظر و مساحت آبخیز مساوی یا کوچکتر از ۱۰۰۰ هکتار (Eustace et al. 2011).

۲- معیارهای آب شناسی: مجاری آب که دارای سیلاب های موقتی و شدید در رگبارها هستند (Morgan 2005)

۳- اجازه فعالیت های کشاورزی: کانال های آبراهه که عرض و عمق آنها اجازه شخم معمول را نمی دهد (SSSA, 2015).

۴- ناپایداری: کانال های فرسایشی جدید درون دره که قبلا کانال مشخصی وجود نداشت (Bettis and Thompson, 1985).

اهمیت فرسایش آبکندی

- ▶ از منظر تحقیقات: تحقیقات کم (۱۰ درصد مقالات فرسایش دنیا به آبکند، Castillo and Gomez 2016) و (۸/۲٪ مقالات فرسایش ایران)، پیچیدگی موضوع، سرمایه گذاری ناچیز، فقدان برنامه بلند مدت پایش
- ▶ از منظر تلفات خاک و انتقال رسوب: تلفات خاک آن بین ۳ تا ۱۵۰ تن در هکتار در سال (چندین برابر فرسایش شیاری و بین شیاری، تخلیه سریع خاک برداشته شده به پایین دست آبخیز)
- ▶ از منظر اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی: ارزش اقتصادی خاک تلف شده، کاهش تولید در کشاورزی و منابع طبیعی، افزایش ضایعات محصولات تولیدی، **بیکاری و مهاجرت، افزایش هزینه های تثبیت آبکند، تشدید آثار تغییر اقلیم**

پیشینه تحقیق

- ▶ توجه به نادانسته ها در باره فرسایش آبکندی در اواخر قرن بیستم: افزایش سهم فرسایش آبکندی با افزایش ابعاد پلات
- ▶ اولین آثار علمی در باره فرسایش آبکندی: دهه سی قرن بیستم
- ▶ علل ایجاد آبکند: ۱- عوامل انسان ساخت (مهمترین محرک) ۲- عوامل طبیعی ۳- تغییرات درون سیستم
- ▶ آستانه های ایجاد و گسترش آبکند
- ▶ نرخ فرسایش آبکندی: پیشروی طولی، سطح و حجم
- ▶ سهم فرسایش آبکندی به کل رسوب تولیدی
- ▶ مدل سازی: تعیین مناطق حساس به ایجاد آبکند و مدل برآورد نرخ فرسایش
- ▶ راه کارهای تثبیت و پایدارسازی آبکندها

پیشینه تحقیق: اولین آثار علمی

- ▶ اولین آثار مربوط به طبقه بندی آبکند و تعریف آن
- ▶ کمبود فعالیت بدلیل تمرکز بر روی فرسایش شیاری و بین شیاری، روش های حفاظت خاک در مزرعه، کمبود اطلاعات علمی در باره آبکند
- ▶ افزایش خروجی های علمی در دهه هفتاد میلادی:
- ▶ با وجود هزینه سالانه ۱۰ میلیارد دلاری برای حفاظت خاک کاهش رسوب نداشته ایم(امریکا)،
- ▶ بررسی نتایج تحقیقات پلات و روشهای خاک ورزی حفاظتی ([Maetens et al. \(2012\)](#))، در امریکا موفق نبودیم چون کشاورزان بدلیل منابع سوبسید همکاری کرده اند،
- ▶ در اروپا نتایج علمی را به استراتژی و سیاست گذاری وارد نکردیم و قوانین مناسب برای آن تصویب و اجرائی نشد ([Panagos et al., 2016](#))
- ▶ اعلام علل عقب ماندگی و نیازهای تحقیقاتی در اواخر قرن بیستم و اوایل بیست و یکم (پوزن و همکاران ۲۰۰۳)

پیشینه تحقیق: نرخ فرسایش آبکندی

- ▶ پیشروی طولی (ایران): بین ۵ سانتی متر در کرمان تا ۶۶۸ متر در سال در دشتیاری سیستان و بلوچستان
- ▶ Vanmaerke et al. 2016 (۷۰ سایت دنیا): بین ۱ سانتی متر تا ۱۳۵ متر در سال (متوسط ۰/۸۹ متر در سال)
- ▶ مساحت (ایران): ۲/۳ متر مربع کرمان، ۵۳ هکتار در سال (دشتیاری)، ون مارکه و همکاران (۲۰۱۶): بین ۰/۰۱ تا ۳۶۲۸ متر مربع در سال (متوسط ۳/۱۲ متر مربع)
- ▶ حجم: ۱۵۹۰۰۰۰ متر مکعب در سال برای یک آبکند در بی بان زهی دشتیاری سیستان و بلوچستان (۵۳ هکتار در سال با عمق متوسط ۳ متر)، ون مارکه و همکاران (۲۰۱۶) بین ۰/۰۰۲ تا ۴۷۴۳۰ متر مکعب در سال (متوسط ۲/۲ متر مکعب در سال)

پیشینه تحقیق: علل ایجاد و گسترش آبکند

- ▶ وجود آبکند در اکوسیستم های طبیعی بدون دخالت انسان در حد محدود
- ▶ تشدید فرسایش آبکندی با ورود انسان و تاثیر عوامل انسان ساخت: قطع درختان جنگلی، تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی و مسکونی، فقیر شدن پوشش گیاهی مراتع چرای مفرط دام، طراحی و اجرای غیر اصولی راه ها، پل ها، آبگذرهای جاده ای و مناطق مسکونی
- ▶ توام شدن اقدامات دخالتی انسان با نواسانات اقلیمی نظیر وقوع بارندگی شدید در اولین سال قطع یک جنگل،
- ▶ بروز خشک سالی های شدید چند ساله و تخریب پوشش گیاهی بدلیل خشکی و چرای مفرط
- ▶ آتش سوزی در اکوسیستم های طبیعی و وقوع باران های شدید بعد از آن

پیشینه تحقیق: سهم فرسایش آبکندی

- ▶ بین ۳٪ در کشورهای غربی (lonita et al. 2015) در لامرد فارس تا ۷/۷٪ در دشتیاری سیستان و بلوچستان (صوفی ۲۰۲۱) سهم مساحت فرسایش آبکندی از کل آبخیز
- ▶ رسوب ویژه آبخیزهای دارای آبکند بالغ بر ۱۰ برابر آبخیزهای بدون آبکند (Poesen et al 2002): بررسی رسوبات ۲۲ مخزن اسپانیا، ۰/۷۴ تن در هکتار در سال در برابر ۹/۱۶ تن در هکتار در سال
- ▶ تلفات خاک ناشی از فرسایش آبکندی بین ۲ تا ۹۰ متر مکعب در هکتار در سال در اروپا (Capra et al 2005) و در جنوب اسپانیا بین ۴۰ تا ۵۰۰ تن در هکتار در سال
- ▶ بین ۱۰ تا ۹۷ درصد سهم تولید رسوب آبکند از کل رسوب آبخیز
- ▶ سهم آبکند به دوره زمانی پایش بستگی دارد. گذرا از یک فصل به ۳ تا ۲۰ سال سهم آبکند از ۴۰ به ۸۳ درصد می رسد
- ▶ تاثیر نوع آبکند در تعیین سهم: آبکند موقت ۱۰ برابر آبکند جانبی
- ▶ خاک های لومی، لومی شنی و رسی دارای نرخ فرسایش آبکندی بیشتری هستند (Evans 1993).
- ▶ کاربری لخت (صوفی ۱۳۸۳)، علفزار (Bradford and Piest, 1980) و دارای راه بیشتر (Nyssen, 2001، صوفی ۱۳۸۳) دارای فرسایش آبکندی و سهم بیشتری در تولید رسوب هستند.

پیشینه تحقیق: راه کارهای تثبیت و پایدارسازی

- ▶ برای هدف کنترل رسوب: تثبیت در دوره جوانی (اولین سال ایجاد آبکند)
- ▶ برای اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی (در تمامی مراحل تکاملی آبکند)
- ▶ اولویت بندی آبکندها بر اساس کلاس بندی آنها و ماتریس و روش های آماری رتبه بندی
- ▶ راه کارهای تثبیت و پایدارسازی آبکند در ۳ دسته کلی:
 - ▶ ۱- مدیریت و اصلاح آبخیزهای بالا دست آبکند: روش های مدیریت اراضی، مدیریت منابع طبیعی، کنترل آتش سوزی و ...
 - ▶ ۲- انحراف سیلاب : انحراف سیلاب به یک نقطه مطمئن
 - ▶ ۳- انتقال مطمئن سیلاب به پیشانی و درون آبکند: استفاده از سیفون، فلوم، سرریز، سدهای اصلاحی

آبکندهای ایران: روش تحقیق

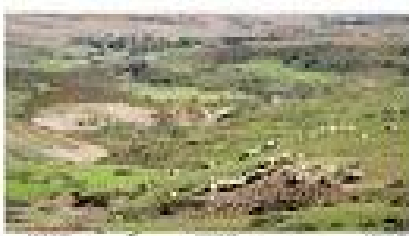
- ▶ در این طرح پهنه های فرسایش آبکندی با مساحت ۵۰۰ هکتار یا بیشتر در استان های ایران با استفاده از اطلاعات معاونت آبخیزداری ادارات کل منابع طبیعی شامل طرح های اجرائی آبخیزداری، نقشه ها، عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره ای و بازدید های میدانی مشخص و محدوده آنها بر روی نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ ترسیم شد.
- ▶ اقلیم پهنه های آبکندی با استفاده از طبقه بندی اقلیمی دومارتن اصلاح شده معین گردید.
- ▶ سپس آبکندهای هر اقلیم بر اساس موقعیت مکانی بر روی زمین یا درون دره ها و دوره تکاملی طبقه بندی شده و از هر طبقه ۳ آبکند به عنوان معرفی از آبکندهای هر طبقه انتخاب شدند.

آبکندهای ایران: روش تحقیق

- ▶ برای هر آبکند اطلاعات زمین شناسی، خاک شناسی با برداشت نمونه خاک از لایه های سطحی و زیرسطحی در پشانی، ۲۵ و ۵۰ و ۷۵ درصد طول از پشانی،
- ▶ اندازه گیری عمق، عرض بالا و پایین در مقاطع ذکر شده،
- ▶ برداشت پلان عمومی کل آبکند، پلان عمومی پشانی آبکند، نیمرخ طولی پشانی و شکل مقطع عرضی با استفاده از برداشت میدانی تعیین شد.
- ▶ تعیین کاربری زمین در قبل و بعد از ایجاد آبکند با استفاده از عکس های هوایی و مدارک روایتی و بازدید میدانی،
- ▶ تعیین وجود و فقدان اقدامات تثبیت آبکند،
- ▶ خسارت وارده در اثر ایجاد و گسترش آبکند به اراضی زراعی، مرتعی، تاسیسات زیر بنائی نظیر پل، راه، زیر گذر، لوله های نفت و گاز

آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ مدت تحقیق: شروع ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴
- ▶ تعداد پهنه مطالعه شده: ۱۷۴ پهنه بالغ بر ۵۲۲ آبکند در تمامی استان های ایران
- ▶ مساحت فرسایش آبکندی با مساحت ۵۰۰ هکتار و بالاتر: بالغ بر ۱۴۲۹۰۰۰ هکتار
- ▶ تهیه نقشه رقومی فرسایش آبکندی ایران
- ▶ پراکنش ارتفاعی از ۴۰ متر تا بالای ۳۰۰۰ متر از سطح دریای آزاد
- ▶ عمدتاً در دو طبقه ارتفاعی ۰-۵۰۰ متر (۴۴٪) و ۱۰۰۰-۲۰۰۰ متر (۳۳٪) از سطح دریا
- ▶ پراکنش در تمام اقلیم ها با تمرکز بیشتر در خشک و فراه خشک (۳۲٪)، نیمه خشک (۱۶٪) و مدیترانه ای (۱۵٪)
- ▶ آبکندهای ایران در دو کلاس بارشی ۱۰۰-۳۰۰ و ۳۰۰-۱۰۰۰ میلی متر گسترش بیشتری دارند.



آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ موقعیت مکانی آبکندها: $41/5\%$ در بستر دره و $58/5\%$ بر دامنه و شیب اراضی
- ▶ از نظر شیب اراضی: بر روی اراضی دارای شیب چند در هزار تا 56%
- ▶ از نظر تکاملی (سن): $83/7\%$ پیوسته (مسن) و $16/3\%$ ناپیوسته (جوان)
- ▶ سازند زمین شناسی: $49/2\%$ بر روی سازند کواترنر و $50/8\%$ بر روی مارن و شیل
- ▶ 60% دارای پلان عمومی پنجه ای (رواناب روی زمینی بر اراضی) و 38% پلان خطی (جریان سطحی درون دره ها)
- ▶ کاربری قدیمی اطراف آبکندها: $17/6\%$ جنگل تبدیل و $64/7\%$ تخریب شدید جنگل، 10% مرتع تبدیل به دیم و بقیه به شدت تخریب توسط چرای مفرط، افزایش اراضی متروکه 600% و افزایش دیم و باغ 300%

آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ علل ایجاد و گسترش آبکند: ۶۵٪ درصد عوامل انسان ساخت و ۳۵٪ طبیعی
- ▶ عوامل انسانی ایجاد آبکند: ۳۲٪ چرای مفرط و ۱۷٪ تبدیل مرتع به دیم
- ▶ بافت غالب خاک در آبکندهای ایران در ۵ کلاس لوم (۲۸٪)، لوم شن (۲۲٪)، لوم رس (۱۳٪)، لوم سیلت (۱۰٪) و رسی (۷٪)
- ▶ از نظر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک سطحی و زیر سطحی ۵۷٪ از نمونه ها در کلاس ۰-۲، ۱۳٪ در کلاس ۲-۴ دسی زیمنس بر متر
- ▶ از نظر نسیت جذب سدیم ۸۲٪ از نمونه ها در کلاس کمتر از ۱۳
- ▶ هفتاد و شش درصد از نمونه های خاک آبکندها دارای pH بین ۷/۴۹ - ۵/۸
- ▶ از نظر ماده آلی خاک عمده نمونه ها کمتر از ۰/۵٪

آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ آبکندهای ایران دارای متوسط طول ۵۱۷/۴۱ متر، متوسط عرض بالای ۷/۲۳ متر، متوسط عرض پایین ۲/۹۸ متر و متوسط عمق ۲/۷۹ متر
- ▶ متوسط حجم خاک تلف شده در واحد طول آبکندهای ایران معادل ۲۱/۲۴ متر مکعب در متر
- ▶ تراکم آبکندهای فارس (عکس هوایی سال ۱۳۷۳ با مقیاس ۴۰۰۰۰) بین ۵/۷۳ تا ۱۲/۵۷ کیلومتر در کیلومتر مربع بود.
- ▶ تراکم آبکندهای دشتیاری (عکس ۵۵۰۰۰ سال ۱۳۳۴) معادل ۲/۱۴ و عکس ۴۰۰۰۰ سال ۱۳۷۳ معادل ۹/۶۳ و تصاویر ایلاس سال ۱۳۸۸ معادل ۷/۷۲ کیلومتر بر کیلومتر مربع
- ▶ تلفات خاک بر مبنای تراکم: فارس بین ۱۲۱۷ تا ۲۶۶۹ متر مکعب در هکتار، دشتیاری از ۴۵۴ (قبل از ۱۳۳۴) تا ۱۶۳۹ (سالهای بین ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۸) متر مکعب در هکتار

آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ از نظر حجم تلفات خاک در سال آبکندهای بی بان زهی واقع در دشتیاری سیستان و بلوچستان با مقدار ۱۵۹۰۰۰۰ متر مکعب در سال (۵۳ هکتار در سال با عمق متوسط ۳ متر) توسط اندازه گیری بر روی تصاویر ایلاس در فاصله سال های ۱۳۷۳-۱۳۸۸
- ▶ تلفات خاک در اثر سیل ۱۳۹۸ معادل ۴۰۰۰ تن در هکتار در سال (یک واقعه باران ۱۱۰ میلی متر) در بل شمال دشتیاری سیستان و بلوچستان (بر داشت پهباد، سیل ۱۳۹۸، اداره کل منابع طبیعی سیستان و بلوچستان)

آبکندهای ایران: نتایج

▶ استانهای سیستان و بلوچستان، هرمزگان، اصفهان، یزد و گلستان بالاتر از حجم متوسط تلفات خاک، استانهای نظیر فارس و خراسان حدود متوسط تلفات خاک ایران و سایر استان های ایران کمتر از حد متوسط تلفات خاک آبکندهای ایران

▶ پیشروی طولی آبکندهای ایران از ۵ سانتی متر در کرمان تا ۴۵۰ متر در سال در سیستان و بلوچستان (تصاویر ایلاس در فاصله سال های ۱۳۷۳-۱۳۸۸) و ۶۶۸ متر (پایش میدانی) (۱۳۸۸-۱۳۸۹)

آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ آبکندهای ایران در سه بخش مرتع، زراعت و تاسیسات زیر بنائی خسارت بالائی در مناطق مختلف ایران ایجاد کرده اند.
- ▶ از نظر میزان ریالی خسارت استان های سیستان و بلوچستان، گلستان، خوزستان، کرمانشاه و فارس به ترتیب بالاترین رتبه ها را دارا بودند.
- ▶ اقدامات تثبیت فرسایش آبکندی در معدود استانهای ایران نظیر خراسان، فارس، ایلام و زنجان در حد ۳۰٪ - ۵۰٪ آبکندها و در بقیه استانها در حد ۱۰٪ صورت گرفته است.

آبکندهای ایران: نتایج

- ▶ 35٪ از آبکندهای فارس و ۳۲/۲٪ از آبکندهای دشتیاری قبل از ۱۳۳۴، ۲۰٪ آبکندهای فارس و ۲۶/۳٪ آبکندهای دشتیاری در فاصله ۱۳۳۴-۱۳۷۳ و ۴۵٪ از آبکندهای فارس بعد از ۱۳۷۳ ایجاد شده اند.
- ▶ رابطه پیشروی طولی با رس و سدیم
- ▶ رابطه پیشروی طولی با مجموع باران در دوره پایش و حداکثر باران روزانه
- ▶ مساحت پهنه های آبکندی لامرد و علامرودشت با دو عامل زمین لخت(بدون پوشش) (ضریب تبیین ۵۸/۰) و طول راه(ضریب تبیین ۲۰/۰) رابطه مثبت و معنی داری(۵/٪) داشت.
- ▶ بررسی رابطه مساحت پهنه های آبکندی (۱۷ پهنه بالغ بر ۵۰۰ هکتار) نیز با دو عامل مساحت زمین لخت و طول راه رابطه مثبت معنی داری داشت ولی طول راه دارای ضریب بتای بیشتری از زمین لخت بود.

آبکندهای ایران: نتیجه گیری

- ▶ آبکندهای ایران علاوه بر تخریب مساحت بالغ بر یک میلیون و دویست و بیست و نه هزار هکتاری از مراتع، زراعت و زیر ساختهای ایران، تهدید جدی برای تشدید اثرات تغییر اقلیم یعنی تخلیه رطوبت خاک و آب زیرزمینی و امنیت غذا است.
- ▶ آبکندهای ایران در اقلیم های خشک و نیمه خشک و مدیترانه ای گسترش وسیعی دارد.
- ▶ آبکندهای ایران در ۵ کلاس بافت خاک: لوم، لوم شن، لوم رس، لوم سیلت، و رسی گسترش بیشتری دارند .
- ▶ آبکندهای ایران در دو کلاس بارشی ۱۰۰-۳۰۰ و ۳۰۰-۱۰۰۰ میلی متر گسترش بیشتری دارند.
- ▶ آبکندهای ایران در دو کلاس ارتفاعی ۰-۵۰۰ و ۱۰۰۰-۲۰۰۰ متر از دریا گسترش بیشتری دارند.

آبکندهای ایران: نتیجه گیری

- ▶ بخش اعظم آبکندهای ایران در چهار دهه اخیر بدلیل توسعه عمرانی و تبدیل و تخریب منابع طبیعی ایجاد شده است.
- ▶ سهم فرسایش آبکندی از نظر درصد مساحت آبخیز و رسوب بیشتر از دنیا و از نظر تحقیق و مقاله کمتر از دنیا است.
- ▶ تاثیر اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی آبکندها بر مردم و سازمان های دولتی بسیار جدی است.
- ▶ با وجود عدم تخصیص بودجه کافی سالانه به بخش آبخیزداری ایران، تلاش بخش فنی در پیشنهاد بودجه و برنامه های فنی قابل تقدیر است.
- ▶ با وجود تلاش های قابل تقدیر، سرمایه گذاری در بخش آکادمیک بدلیل کمبود متخصص و بودجه در حد کافی نبوده است.

پیشنهادات

- ▶ تشکیل یک کارگروه تخصصی فرسایش آبکندی در سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری ایران به منظور بررسی کلیه امور مربوط به فرسایش آبکندی از تهیه دستورالعمل، مدل سازی، پایش، تثبیت و ...
- ▶ انتخاب چند سایت مهم فرسایش آبکندی در نقاط مختلف ایران
- ▶ تهیه و تصویب برنامه بلند مدت پایش در سایت های منتخب فرسایش آبکندی ایران
- ▶ آزمون روش های نوین فناوری در پایش و تثبیت آبکندها
- ▶ ایجاد شرکت های دانش بنیان در زمینه پایش و تثبیت آبکندهای ایران
- ▶ ایجاد تشکل های حفاظت خاک، آموزش و ترویج روش های مختلف تثبیت آبکندهای ایران و اجرای پروژه ها توسط اعضای تشکل ها با کمک متخصصان حرفه ای

با تشکر از توجه شما
روز خوبی داشته باشید