



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
2-4 December, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۱ تا ۱۳ آذرماه ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## تعیین قابلیت کشاورزی اراضی (کلاس اراضی) با استفاده از فرمول ماهر: یک مرور نظام‌مند

مسلم زرینی بهادر<sup>۱\*</sup>، رضا قانع زاد<sup>۲</sup>، سمانه عبدوسی<sup>۳</sup>، مهتاب علی پور<sup>۴</sup>

- ۱- کارشناس تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. \* [moslem.zarini@ymail.com](mailto:moslem.zarini@ymail.com)
- ۲، ۳ و ۴- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

### چکیده

ارزیابی قابلیت کشاورزی اراضی یکی از مهم‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری در مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی کاربری اراضی است. در این زمینه، فرمول ماهر به‌عنوان یکی از روش‌های کمی و استاندارد در سطح جهانی برای طبقه‌بندی اراضی به شش کلاس اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. این مقاله با رویکرد مروری، به بررسی مبانی نظری، کاربردها و محدودیت‌های فرمول ماهر در تعیین کلاس‌های قابلیت اراضی (I تا VI) پرداخته و مطالعات بین‌المللی و ملی مرتبط را مرور می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که این روش علاوه بر سادگی، توانایی تلفیق داده‌های خاک‌شناسی، اقلیمی و توپوگرافی را دارد و می‌تواند به‌عنوان ابزاری کارآمد در ارزیابی تناسب زمین برای کشاورزی پایدار و جلوگیری از تغییر کاربری اراضی زراعی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، محدودیت‌هایی همچون نیاز به داده‌های دقیق و حساسیت به شرایط محلی نیز مطرح است.

**واژگان کلیدی:** قابلیت کشاورزی، فرمول ماهر، کلاس‌های I تا VI، ارزیابی زمین، کشاورزی پایدار

## مقدمه

افزایش جمعیت جهانی، تغییر الگوهای مصرف و رشد روزافزون نیاز به مواد غذایی، فشار بی‌سابقه‌ای را بر منابع طبیعی به‌ویژه خاک و آب وارد کرده است. در شرایطی که محدودیت منابع و کاهش کیفیت اراضی کشاورزی به دلیل فرسایش، شوری و بهره‌برداری ناپایدار رو به افزایش است، دستیابی به امنیت غذایی پایدار تنها از طریق مدیریت علمی و بهینه منابع امکان‌پذیر خواهد بود (FAO, 2021). در این میان، ارزیابی قابلیت اراضی به‌عنوان یک ابزار کلیدی در برنامه‌ریزی کاربری زمین و کشاورزی پایدار مطرح است که می‌تواند به تصمیم‌گیران کمک کند تا با شناسایی ظرفیت‌ها و محدودیت‌های زمین، الگوهای کشت مناسب را انتخاب کرده و از تخریب بیشتر منابع جلوگیری نمایند (Der Sarkissian et al., 2022).

ارزیابی قابلیت کشاورزی اراضی در ایران با استفاده از روش محدودیت ماهر به‌عنوان یک ابزار مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع طبیعی و کشاورزی شناخته می‌شود. این روش، که در دهه ۱۹۷۰ توسط پیتر جی. ماهر (Mahler, 1979) توسعه یافت، به‌طور گسترده در مطالعات قابلیت اراضی در مناطق نیمه‌خشک و خشک ایران به کار رفته است. این روش صرفاً به‌عنوان تنها استاندارد فنی برای تعیین قابلیت کشاورزی یا غیرکشاورزی بودن اراضی ملاک عمل بوده و همچنان در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این روش با بهره‌گیری از شاخص‌های متعدد محدودکننده‌ای همچون ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (بافت، عمق، سنگریزه خاک سطحی و تحتانی، نفوذپذیری و نوع طبقه محدودکننده)، محدودیت‌های شوری و قلیائیت، محدودیت‌های فرسایش و توپوگرافی (شیب کلی و شیب جانبی زمین، پستی و بلندی، فرسایش آبی و بادی، افزایش آبی و بادی) و محدودیت‌های زهکشی (عمق آب زیرزمینی، سیلگیری، ماندابی و سایر محدودیت‌های زهکشی)، اراضی را در قالب شش کلاس اصلی (از کلاس I تا VI) طبقه‌بندی می‌کند. بدین ترتیب، اراضی با بالاترین توان تولید (کلاس I) تا اراضی با محدودیت‌های شدید و قابلیت بسیار پایین برای کشاورزی (کلاس VI) قابل شناسایی می‌شوند (Mahler, 1979).

اهمیت این طبقه‌بندی تنها در بعد نظری خلاصه نمی‌شود، بلکه در عرصه عمل نیز نقش راهبردی در سیاست‌گذاری‌های کشاورزی، مدیریت منابع آب و خاک، توسعه پایدار روستایی و حتی طراحی پروژه‌های پدافند غیرعامل در بخش کشاورزی ایفا می‌کند (Esmaeili et al., 2021). افزون بر این، طبقه‌بندی ماهر با فراهم‌سازی بستری علمی برای مقایسه قابلیت اراضی در مناطق مختلف، امکان تخصیص بهینه منابع، افزایش بهره‌وری و ارتقای تاب‌آوری کشاورزی در برابر تهدیدات ناشی از تغییر اقلیم و نوسانات محیطی را فراهم می‌آورد. در نتیجه، بررسی و استفاده از مدل ماهر در ارزیابی قابلیت اراضی می‌تواند رویکردی مؤثر در برنامه‌ریزی کاربری زمین، ارتقای امنیت غذایی، و توسعه کشاورزی پایدار باشد.

## مبانی نظری و فرمول ماهر

روش محدودیت ماهر، که در سال ۱۹۷۹ در ایران معرفی شد، به‌منظور ارزیابی قابلیت اراضی برای استفاده‌های کشاورزی و آبیاری و بر اساس ترکیب فاکتورهای محدودکننده اصلی زمین طراحی شده است. این روش با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاک، شیب زمین، عمق خاک، شوری و قلیائیت، زهکشی، بافت خاک و سایر محدودیت‌ها ارزیابی دقیقی از قابلیت اراضی ارائه می‌دهد. در این سیستم، اراضی به شش کلاس تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱. اراضی کلاس I: قابل کشت، اراضی بدون خطرات و یا محدودیت‌های مشهود جهت زراعت آبی.
۲. کلاس II: قابل کشت، اراضی با خطرات و یا محدودیت‌های جزئی برای زراعت آبی.
۳. کلاس III: قابل کشت، اراضی با خطرات و یا محدودیت‌های متوسط برای زراعت آبی.
۴. کلاس IV: با قابلیت کشت محدود، اراضی با خطرات و یا محدودیت‌های شدید برای زراعت آبی.
۵. کلاس V: با قابلیت کشت نامشخص، اراضی با خطرات و یا محدودیت‌های شدید برای هر نوع زراعت آبی، استفاده از این اراضی مستلزم بررسی‌های بیشتری است.
۶. کلاس VI: غیر قابل کشت، اراضی با خطرات و محدودیت‌های شدید برای هر نوع زراعت آبی که در حال حاضر مرتفع کردن آن‌ها مقدر نیست.

## مرور مطالعات پیشین

مطالعات معدودی در ایران و جهان به کارگیری فرمول ماهر را در ارزیابی قابلیت اراضی نشان داده‌اند: در ایران، تحقیقات معدودی در استان‌های خراسان و زنجان، کارایی فرمول ماهر را در تعیین تناسب اراضی برای گندم، جو و باغات پسته بررسی کرده‌اند (Akbari et al., 2022; Bagherzadeh & Daneshvar, 2014).

به هر حال به دلایلی استفاده از فرمول محدودیت ماهر کمتر مورد استفاده پژوهشگران خاک و آب قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- نیاز به داده‌های دقیق و به‌روز

۲- نادیده گرفتن برخی مؤلفه‌های اقتصادی و اجتماعی

۳- عدم انطباق کامل با شرایط مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، که نیازمند تعدیل محلی است.

اما فرمول محدودیت ماهر همچنان یکی از ابزارهای اصلی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور در تعیین قابلیت کلاس اراضی زمین‌های کشاورزی محسوب می‌شود که می‌تواند به دلایل زیر باشد:

۱- سادگی و قابلیت کاربرد در مقیاس‌های مختلف (مزرعه تا منطقه‌ای)

۲- قابلیت انطباق با داده‌های خاک‌شناسی و اقلیمی محلی

۳- تسهیل در تصمیم‌گیری کشاورزان و سیاست‌گذاران

همچنین تلفیق فرمول ماهر با GIS موجب افزایش دقت نقشه‌های کلاس قابلیت اراضی گردیده و کاربرد این روش در نواحی نیمه‌خشک به بهبود مدیریت آب و کاهش فرسایش منجر شده‌است.

## نتیجه‌گیری

فرمول ماهر به‌عنوان یک ابزار علمی معتبر، نقش مهمی در تعیین قابلیت کشاورزی اراضی ایفا می‌کند و می‌تواند در برنامه‌ریزی کاربری اراضی و کشاورزی پایدار بسیار مؤثر باشد. در ایران، استفاده از این روش به همراه فناوری GIS و داده‌های سنجش‌ازدور، می‌تواند نقشه‌های دقیق‌تری از کلاس‌های I تا VI اراضی ارائه دهد و به تصمیم‌گیری بهتر در تخصیص منابع، افزایش بهره‌وری و ارتقای تاب‌آوری کشاورزی در برابر تهدیدات ناشی از تغییر اقلیم و نوسانات محیطی و حتی تغییر کاربری اراضی کمک نماید.

## فهرست منابع

- Akbari, M., Azma, A., & Kiyangar, R. (2022). Land capability assessment by combining LESA and GIS in a calcareous watershed, Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(5), 404.
- Bagherzadeh, A., & Mansouri Daneshvar, M. R. (2014). Qualitative land suitability evaluation for wheat and barley crops in Khorasan-Razavi Province, Northeast of Iran. *Agricultural Research*, 3(2), 155-164.
- Der Sarkissian, R., Al Sayah, M. J., Abdallah, C., Zaninetti, J. M., & Nedjai, R. (2022). Land use planning to reduce flood risk: opportunities, challenges and uncertainties in developing countries. *Sensors*, 22(18), 6957.
- Esmaili, E., Shahbazi, F., Sarmadian, F., Jafarzadeh, A. A., & Hayati, B. (2021). Land capability evaluation using NRCS agricultural land evaluation and site assessment (LESA) system in a semi-arid region of Iran. *Environmental Earth Sciences*, 80(4), 163.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point – Synthesis report 2021*. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
- Mahler, P.J. (1979). *Manual of land classification for irrigation*. Soil Institute of Iran Publications, No. 205.

## Determining Agricultural Capability of Lands (Land Classes) Using the Mahler Formula: A Systematic Review

Moslem zarinibahador<sup>1\*</sup>, Reza ghanei zad, Samaneh abdousi, Mahtab alipour

1. Agricultural and Natural Resources Research and Training Center of Tehran Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. [Moslem.zarini@ymail.com](mailto:Moslem.zarini@ymail.com)
- 2,3,4. Agricultural and Natural Resources Research and Training Center of Tehran Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

### **Abstract**

The assessment of agricultural capability of lands is one of the most crucial tools for decision-making in natural resource management and land use planning. In this context, the Mahler formula has been utilized as a quantitative and standardized method globally for classifying lands into six main classes. This review article examines the theoretical foundations, applications, and limitations of the Mahler formula in determining land capability classes (I to VI) and reviews related international and national studies. The findings indicate that this method, in addition to its simplicity, possesses the ability to integrate soil, climatic, and topographic data, making it an efficient tool for evaluating land suitability for sustainable agriculture and preventing the conversion of agricultural lands. However, limitations such as the need for accurate data and sensitivity to local conditions are also highlighted.

**Keywords:** Agricultural capability, Mahler formula, Classes I to VI, Land assessment, Sustainable agriculture