

افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی با استفاده از نانوکودهای بیولوژیک

سال انتشار: ۱۳۹۴

ویرایش نخست





امنیت غذایی به معنی اطمینان از دسترسی همه مردم به غذای کافی، سالم و مغذی در تمام اوقات به منظور داشتن زندگی سالم و فعال است. افزایش روبه رشد جمیعت، کاهش منابع آب و خاک و آلودگی محیط زیست موجب آن شده است که محققان جهت تامین امنیت غذایی جوامع بشری به فکر افزایش تولید

محصولات کشاورزی در واحد سطح باشند و مبنای تولید کیلوگرم بر هکتار را به کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب و یا به ازای هر کیلوگرم کود مصرفی تغییر دهدن^[۱]. یکی از راهکارها جهت نیل به این هدف، مصرف بهینه کودهای شیمیایی^۱ و تولید کودهایی با ویژگی‌های مناسب و منحصر به‌فرد می‌باشد. فناوری نانو به عنوان یک فناوری نوظهور، نقش مهمی در بهینه‌سازی تکنیک‌های مدیریتی کشاورزی مرسوم بر عهده دارد. با بهره بردن از فناوری نانو در طراحی و توسعه نانوکودهای کارایی کودهای^۲ و تولید در واحد سطح افزایش یافته و هزینه‌های تولید و روند تحریب محیط‌زیست کاهش می‌یابد^[۲]. به موجب این امر امنیت غذایی جامعه نیز تامین خواهد شد.

معضلات استفاده از کودهای شیمیایی

بنابر گزارش سازمان کشاورزی و خواروبار جهانی (FAO) بین ۳۳ تا ۶۰ درصد تولیدات کشاورزی در جهان طی سه دهه گذشته مرهون کودهای شیمیایی (از قبیل کودهای نیترات، کودهای فسفات، کودهای پتاسیمی و...) بوده است. اگر چه استفاده از این کودها در افزایش تولید در واحد سطح و تامین غذای مورد نیاز جامعه بسیار موثر است، اما مصرف بیش از حد و



نامتعادل این کودها عاقب نامناسبی در پی خواهد داشت. صنعت تولید کودهای شیمیایی به عنوان یک منبع تولید فلزات سنگین از قبیل جیوه، کادمیوم، آرسنیک، سرب، مس، نیکل، اورانیوم، تالیوم و... محسوب می‌شود^{[۳] [۴]}. عناصر یاد شده به همراه نیترات (ترکیب اصلی کودهای شیمیایی) و فسفات باعث آلودگی آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و خاک می‌گردد. بروز این آلودگی‌ها سبب ورود این عناصر به زنجیره غذایی انسان شده و در نتیجه سلامت جامعه را به مخاطره می‌اندازد. از طرف دیگر، مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی موجب ایجاد اختلال و کاهش در جذب عناصر ریزمغذی^۳ (آهن، روی، مس، منگنز) توسط گیاه و همچنین کاهش فعالیت میکروگانایسم‌های خاکری می‌شود^[۵] که تمامی این مسائل به معنی تهدید امنیت غذایی جامعه است.

از نگاهی دیگر، قیمت کودهای شیمیایی به طور مستمر در حال افزایش است که این موضوع منجر به افزایش قیمت نهایی محصولات کشاورزی می‌شود (شکل ۱) [۶].



شکل ۱. روند افزایش قیمت کودهای شیمیایی در بین سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۸ [۶]

نیاز سالانه کودهای شیمیایی بر مصرف در کشور در يك سال زراعي معمولی ۳/۶۴ میلیون تن (کودهای نیتروژن ۲/۵۰)، فسفات ۰/۶۴ و پتاسیم ۰/۵۰ میلیون تن) برآورد می‌گردد [۱]. اما کارایی مصرف کودهای شیمیایی پایین بوده به طوریکه برای کودهای نیتروژنی این میزان بین ۲۰ تا ۵۰ درصد و برای کودهای فسفاتی تنها ۱۰ تا ۲۵ درصد می‌باشد [۷]. به منظور حل مسائل موجود، محققان در صدد ابداع راهکارهایی هستند که مشکلات بیان شده به حداقل ممکن بررسی و یا کودهایی تولید گردد که سازگاری بیشتری با محیط زیست داشته باشد.

روش‌های به حداقل رساندن و متعادل کردن مصرف کودهای شیمیایی

روش‌های متنوعی برای کاهش در مصرف و متعادل نمودن میزان مصرف کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موارد عبارتند از:

■ مصرف بهینه کودهای شیمیایی به همراه کودهای آلی و بیولوژیک

■ مصرف کودهای کندرها^۴ و کلاته^۵ [۱]

■ نانو کودهای کندرها و نانو کودهای کلاته [۸]

■ مصرف کودهای آلی [۱]

■ نانو کودهای آلی [۹]

■ مصرف کودهای بیولوژیک [۱]

■ نانو کودهای بیولوژیک [۹و۸]



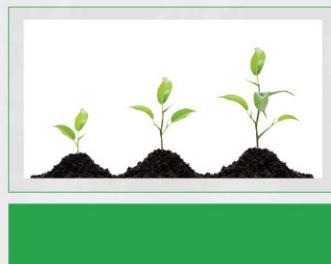
از میان راهکارهای معرفی شده، در ادامه به بیان توضیحاتی پیرامون کودهای بیولوژیک می‌پردازیم.

کودهای بیولوژیک



کودهای بیولوژیک به مواد حاصل خیز کننده‌ای گفته می‌شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از میکروارگانیسم‌های سودمند خاکزی هستند. در واقع کودهای بیولوژیکی، میکروارگانیسم‌هایی هستند که قادرند عناصر غذایی خاک را در یک فرآیند زیستی تبدیل به مواد مغذی همچون ویتامین‌ها و دیگر مواد معدنی کرده و به ریشه گیاه برسانند. مصرف اینگونه کودهای علاوه بر اینکه کم‌هزینه می‌باشد، در اکوسیستم نیز آلودگی به وجود نمی‌آورد [۱۰]. به طور کلی مصرف کودهای آلتی و بیولوژیک در جهت افزایش حاصل خیزی و افزایش تولید محصولات کشاورزی منطبق بر اصل «استفاده از طبیعت برای طبیعت» است.

نانوکودهای بیولوژیک



در این نوع کود به طور تلفیقی از فناوری زیستی (بیولوژیک) و فناوری نانو استفاده شده و این تلفیق منجر به تولید کودی با خصوصیات کم نظری و یا حتی بی نظری شده است. باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌های موجود در این کود، یک رابطه همیاری با گیاه برقرار می‌کنند. این کودهای میکروارگانیسم‌های ازت و فسفات (از ترکیبات پرمصرف و مورد نیاز گیاه) را از طریق تشییت بیولوژیک و انحلال ترکیبات معدنی در اختیار گیاه قرار می‌دهند و از طریق تولید انواع ویتامین‌ها و هورمون‌ها باعث افزایش رشد گیاه می‌شوند [۱۱]. در مقابل گیاه نیز با تولید انواع آنزیم‌ها، اسیدهای آلتی، آئینواسیدها و دیگر ترکیبات و ترشح آن از ریشه، جمعیت میکروبی موجود در خاک را افزایش می‌دهد. در این فعل و انفعالات صورت گرفته، آنتی‌بیوتیک‌هایی نیز تولید می‌شود که با آفات و پاتوژن‌ها مقابله کرده و مقاومت گیاه در برابر امراض و بیماری‌ها افزایش می‌یابد [۱۲ و ۱۳]. نقش فناوری نانو در این نوع کودهای به واسطه حضور نانوذرات (عمده‌تا عناصر ریز مغذی آهن، روی، مس و منگنز) می‌باشد [۸]. این نانوذرات به دلیل دارا بودن اندازه بسیار ریز می‌توانند حتی از دیواره سلولی نیز عبور کرده وارد گیاه شوند [۱۴]. این نانوذرات سطح تماس سیار زیادی دارند و بنابراین تماس قوی تری را با ترکیبات ترشح شده از گیاه و میکروارگانیسم‌ها برقرار می‌کنند. درنتیجه این عناصر با سهولت بیشتر و به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و گیاه در طول دوره رشد خود با کمبود این عناصر روبرو نمی‌شود. از طرفی گیاه از تمامی عناصر پرمصرف و ریز مغذی برخوردار بوده و به خوبی رشد می‌کند. در نهایت، عملکرد رشد ریشه، میزان ترشحات ریشه‌ای، مقاومت در برابر بیماری‌ها و تغییرات آب و هوایی و مقاومت در برابر شوری خاک در گیاه افزایش می‌یابد [۱۵]. در حقیقت نانوکود بیولوژیک، ویژگی‌های کودهای بیولوژیک و کودهای کندرهای ریک جا در خود داراست. نمونه‌ای از تاثیر نانوکود

بیولوژیک بر رشد گیاه در شکل ۲ مشاهده می شود.



انواع نانوکودهای بیولوژیک در بازار و روش‌های استفاده از آن‌ها



محصولات بر پایه نانوکودهای بیولوژیک (شکل ۳) عمدتاً به دو صورت مایع و پودری (محول در آب) در بازار ارائه می‌شوند [۹۸]. از نانوکودهای بیولوژیک می‌توان به سه روش مختلف در مزارع و باغات استفاده کرد (شکل ۴):

- روش بذرمال *
- همراه با آب آبیاری
- محلول پاشی [۸]

حمل و نقل و مصرف این قبیل کودها نیز بسیار ساده بوده و میزان اثر گذاری هر یک کیلوگرم از این کودها معادل با ۴۰۰ برابر کودهای شیمیایی است [۱۸].



شکل ۴. روش‌های استفاده از نانوکودهای بیولوژیک در باغات و مزارع [۸]

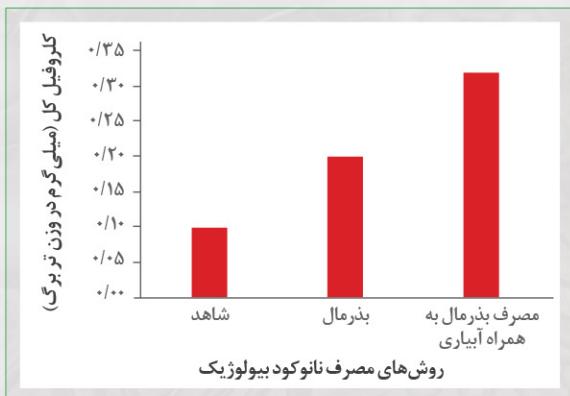
برتری نانوکودهای بیولوژیک نسبت به سایر کودها



نانوذرات موجود در نانوکودهای بیولوژیک علاوه بر اینکه همانند سایر عناصر از طریق ریشه‌های مویین و سطح برگ جذب گیاه می‌شوند، می‌توانند از طریق اتصال به دیواره سلولی و حفرات دیواره سلولی نیز وارد سلول گیاهی شوند [۱۶]. بدین صورت نیاز گیاه به عناصر غذایی در مدت زمان کمتری برآورده می‌گردد و عملکرد تولید محصول افزایش می‌باشد.

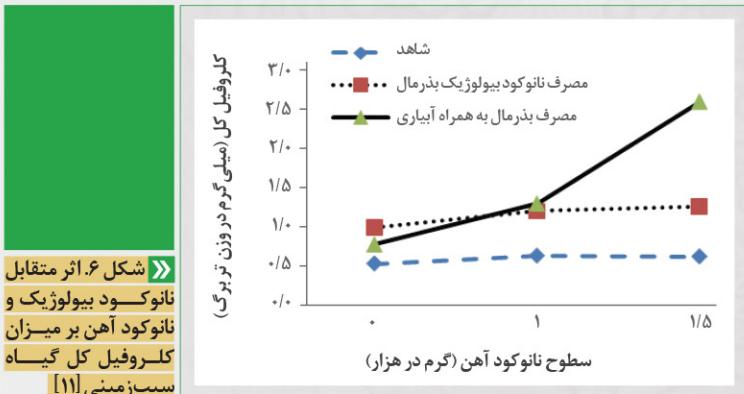
در یک مطالعه، اثر نانوکود بیولوژیک بر

عملکرد و میزان کلروفیل کل گیاه سیب زمینی مورد ارزیابی قرار گرفت. نانوکود بیولوژیک در سه تیمار بدون مصرف کود (شاهد)، مصرف بذرمال و مصرف بذرمال به همراه آبیاری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل گیاه (۰.۳۱ میلی گرم در وزن تر برگ) مربوط به مصرف نانوکود بیولوژیک به صورت بذرمال به همراه آبیاری و کمترین میزان کلروفیل کل (۰.۰۹ میلی گرم در وزن تر برگ) مربوط به عدم مصرف نانوکود بیولوژیک می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵. اثر نانوکود بیولوژیک بر میزان کلروفیل کل گیاه سیب زمینی [۱۱]

همچنین اثر همزمان نانوکود آهن (در ۳ غلظت ۱، ۰، ۰۱۵ گرم در هزار میلی لیتر) و نانوکود بیولوژیک بر میزان کلروفیل کل گیاه بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد نانوکود بیولوژیک به همراه غلظت ۱/۰ گرم در هزار میلی لیتر نانوکود آهن، بر اساس هم‌افزایی تاثیر این دو کود، به طور معنی‌داری میزان کلروفیل کل گیاه را افزایش می‌دهد (شکل ۶) [۱۱].



نانوکود بیولوژیک در ایران و جهان



مطالعات متعددی به منظور تولید نانوکودهای بیولوژیک در جهان صورت گرفته است. در ایران نیز محققان موفق به تولید نانوکود بیولوژیک شده‌اند. در این نوع کود، میکروارگانیسم‌ها در ترکیب با نانوذرات عناصر میکرو به دو شکل نانوذره و نانوکلات وجود دارند [۸]. به موجب تولید این کود، فراهم بودن عناصر غذایی در طول دوره رشد گیاه افزایش یافته و گیاه می‌تواند با توسعه هرچه بیشتر ریشه، مواد غذایی موردنیاز خود را به سهولت از محیط اطراف جذب کند. مصرف نانوکود بیولوژیک منجر به افزایش رشد ریشه، ساقه، برگ و میوه گیاه می‌شود. بدین ترتیب چنانچه از این کودها در مزارع و باغات کشور استفاده شود، علاوه بر افزایش کیفیت و کیفیت محصولات کشاورزی، آلودگی محیط‌زیست نیز کاهش یافته و به موجب تمامی این امور، سلامتی انسان و جامعه تضمین می‌شود. در جدول ۱ فهرستی از شرکت‌ها و موسسات تحقیقاتی فعال در زمینه تولید نانوکودهای بیولوژیک ارائه شده است.

جدول ۱. شرکت‌ها و موسسات فعال در زمینه تولید نانوکودهای بیولوژیک

نام موسسه تحقیقاتی	کشور
شرکت فناور نانو پژوهش مرکزی (بیوزر)	ایران
شرکت Urth agriculture	آمریکا
شرکت Agro Nanotechnology Corp [15]	آمریکا
شرکت Nano Agro Science [17]	هند

خلاصه‌ای از مزیت‌های استفاده از نانوکود بیولوژیک

- مفرونه صرفه بودن آن از لحاظ اقتصادی به دلیل مصرف بسیار کم کود؛
- افزایش قدرت جوانهزنی دانه؛
- قابلیت استفاده برای انواع گیاهان؛
- کاربردهای متعدد (قابلیت استفاده در گلخانه‌ها، باغات و مزارع)؛
- کاهش مصرف کودهای ازته و فسفاته به میزان ۵۰ درصد [۱۵]؛
- کاهش آلودگی محیط‌زیست؛
- بهبود رشد گیاه از طریق ورود عناصر ریزمندی به کمک فناوری نانو؛
- افزایش عملکرد محصول به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد [۹ و ۱۵]؛
- افزایش غلظت پروتئین و قند گیاه [۱۵]؛
- افزایش مقاومت گیاه در برابر حمله آفات و بیماری‌ها و تغییرات آب و هوایی به دلیل برخورداری از تعذیه مناسب [۱۵]؛
- کاهش ضایعات محصولات کشاورزی [۱۷].

پی‌نوشت‌ها

- اختیار گیاه قرار می‌دهد.
- Microelement
- Low release
- Chelate
- Seed treatment

- ۱ مصرف بهینه کودهای شیمیایی یعنی مصرف کود شیمیایی بر اساس نیاز گیاه و بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون خاک و برگ.
- ۲ کارایی کود یعنی کود مورد استفاده چند درصد از عناصر خود را به موقع و سهل الوصول در

منابع

- FAO. 2013. Global land and water resources. Food and Agriculture Organization of United Nations. FAO Statistics. www.fao.org.
- Heffer, P. 2013. Short-term prospects for world agriculture and fertilizer demand 2012-2013. 39th IFA Enlarged Council Meeting. International Fertilizer Industry Association. rue Marbeuf, Paris, France. www.fertilizer.org. 33 p.

- ۱ ملکوتی م ج، کشاورزی پ و کریمیان ن. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کودبرای کشاورزی پایدار «چاپ هفتم بازنگری کامل». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. شماره ۲، ۱۰، ۷۵۵ صفحه. تهران، ایران.
- ۲ نادری م، دانش شهرکی ع، نادری ر. ۱۳۹۲. نقش فناوری نانو در بهبود کارایی مصرف عناصر غذایی کودهای شیمیایی. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ماهنامه فناوری نانو. تهران، ایران.

Yang, Wei Ran, Qirong Shen, Trichoderma harzianum T-E5 significantly affects cucumber root exudates and fungal community in the cucumber rhizosphere, Applied Soil Ecology, Volume 72, October 2013, Pages 41-48, ISSN 0929-1393

۱۳ Ning Ling, Kaiying Deng, Yang Song, Yunchen Wu, Jun Zhao, Waseem Raza, Qiwei Huang, Qirong Shen, Variation of rhizosphere bacterial community in watermelon continuous mono-cropping soil by long-term application of a novel bioorganic fertilizer, Microbiological Research, Volume 169, Issues 7-8, July-August 2014, Pages 570-578, ISSN 0944-5013

۱۴ غفاریان، ه. ۱۳۹۳. سنتز نانوذرات سوپر پارامگناتیس اکسید آهن و میزان کارایی آنها در جذب، انتقال و افزایش میزان کلروفیل و رفع کلروز آهن سویا. رساله دکتری گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

۱۵ سایت www.agronano.com. مربوط به شرکت Agro Nanotechnology Corp آمریکا.

۱۶ سایت www.alibaba.com

۱۷ سایت تحلیلی خبری دان،
www.danakhabar.com

۱۸ | Serpil Savci, Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment, APCBEE Procedia, Volume 1, 2012, Pages 287-292, ISSN 2212-6708.

۱۹ | Yongcong Li. 2012. Presentation about Fertilizer Technology Update- New Fertilizer Products, University of Felorida, USA, 69 p.

۲۰ | نادری، دانش شهر کیمی. ۱۳۹۰. کاربرد فناوری نانو در بهینه سازی فرمولاسیون کودهای شیمیایی. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ماهنامه فناوری نانو. سال دهم، شماره ۴، پاییز ۱۶۵. تهران، ایران.

۲۱ | سایت www.agrinano.ir. پایگاه اینترنتی شرکت فناوری نانو پژوهش مرکزی.

۲۲ | سایت www.urthagriculture.com. پایگاه اینترنتی شرکت Urth Agriculture آمریکا.

۲۳ | مقاله کود چیست و انواع کود. پایگاه اینترنتی دانشجویان مهندسی فضای سبز www.landscapeeng.ir

۲۴ | وافی، ندا و حامد افشاری، ۱۳۹۳، بررسی اثر کاربرد نانو کلات روی و نانو کود بیولوژیک بر صفات مورفوفیزیولوژیک سیب زمینی، هماشی ملی الکترونیکی دستاوردهای نوین در علوم مهندسی و پایه، تهران، مرکز پژوهش‌های زمین کاو.

۲۵ | Fengge Zhang, Zhen Zhu, Xingming

مجموعه نرم افزارهای «نانو و صنعت»

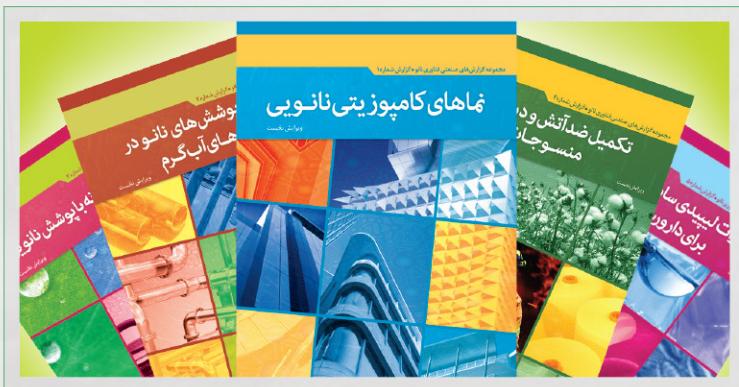
مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با هدف معرفی کاربردهای فناوری نانو در بخش‌ها و صنایع مختلف طراحی و منتشر شده است. در این نرم افزار اطلاعاتی مفید و کاربردی در قالب فیلم مستند، مقاله، کتاب الکترونیکی و مصاحبه با کارشناسان، در اختیار فعالان صنعتی کشور و علاقمندان به فناوری نانو قرار داده شده است.

ناکنون شش عنوان از مجموعه نرم افزارهای نانو و صنعت با موضوع کاربردهای فناوری نانو در صنایع «نقft»، «خودرو»، «نساجی»، «ساخت و ساز»، «بهداشت و سلامت» و «کشاورزی»، ارائه شده است.

مرکز پخش: ۰۸۸۰ ۲۳۹۶۴ www.nanosun.ir



از مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو منتشر شده است



حذف آلاینده‌های نفتی و تصفیه پساب‌های صنعتی

- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های آنتی‌استاتیک داروهای متصل شده به پادتن

تصفیه آب با استفاده از غشاء‌پلیمری نانوفیلتراسیون

- نانوحسگرها جهت آزمایش‌های بیوشیمیابی متداول خون (تیمین میزان قند، چربی و...)

■ نانوکامپوزیت‌های زیست‌تخربی‌پذیر برای بسته‌بندی مواد غذایی

- کاربرد فناوری نانو در رنگ‌های خودتمیزشونده

■ کاربرد فناوری نانورنگ‌های ضدخش

■ فناوری نانو در رنگ‌های آنتی‌باکتریال

■ کاربرد فناوری نانو در عایق‌های حرارتی

■ کاربرد فناوری نانو در عایق‌های صوتی

■ نماهای کامپوزیتی نانویی

■ کاربرد پوشش‌های نانو در لوله‌های آب گرم

■ ظروف آشپزخانه با پوشش نانویی

■ تکمیل ضدآتش و دیرسوزی منسوجات

■ نانوذرات لیپیدی، سامانه‌ای جدید برای داروپسانی

■ نانومیسل‌ها و نقش آنها در رهایش دارو

■ نانوبلورهای دارویی فرمولاسیون جدید داروهای کمحلول

■ نقش فناوری نانو در توسعه پیچ‌های پوستی

■ کاربردهای فناوری نانو در سیمان حفاری

■ کاربردهای فناوری نانو در گل حفاری

■ کاربردهای فناوری نانو در صنعت نساجی

■ بهره‌گیری از جاذبهای نانو بر پایه آنروژل‌ها در

۰۲۱-۶۳۱۰۰

تلفن:

۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰

نامبر:

www.nano.ir

پایگاه اینترنتی:

report@nano.ir

پست الکترونیک:

agrofood@nano.ir

۱۴۵۶۵-۳۴۴

صندوق پستی:

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

طراحی و اجرا: توسعه فناوری مهرو بیژن

دادا قرایلو

احسان خوش‌کلام

تئییه‌کننده: تئییه‌کننده:

تئییه‌کننده:

شناسنامه