



## انتخاب مناسب‌ترین سامانه‌ی برداشت ذرت بذری بر اساس شیوه‌های نوین تصمیم‌گیری

سید حسن پیشگر کومله\*<sup>۱</sup>، علیرضا کیهانی<sup>۲</sup>، محمدرضا مستوفی سرکاری<sup>۳</sup>، علی جعفری<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تهران، ۲- استاد گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه تهران، ۳- استادیار مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج، ۴- دانشیار گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه تهران

\* نویسنده مسئول: کرج، چهارراه دانشکده، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،

Email: s.hassan.pishgar@gmail.com

شماره تماس: ۰۹۱۲۴۶۴۲۰۷۴

### چکیده

یکی از الزامات کشاورزی پایدار بهره‌برداری مناسب از منابع با حداقل تلفات است. بدلیل ارزش ریالی بسیار بالای محصول ذرت بذری و لزوم کیفیت مناسب محصول پس از برداشت (بذر ذرت چون در کشت‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید کیفیت مطلوبی داشته باشد)، لازم است توجه بسیار زیادی به برداشت ماشین این محصول شود. در این بین گزینه‌های مختلف با توجه به معیارهای مختلف وجود دارد. در این بررسی هفت معیار مقدار تلفات، انرژی برداشت، قیمت تمام شده، ایمنی و راحتی از دید کاربر، میزان آموزش مورد نیاز، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و ظرفیت زراعی ماشین و سه گزینه‌ی سامانه‌ی برداشت دومرحله‌ای (ذرت‌چین-پوست‌کن)، کمباین غلات و کمباین وینتراشتاگر مورد توجه قرار گرفتند. انتخاب بهترین گزینه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام شد که شامل مقایسه‌ی دوجه‌دویی تمامی گزینه‌ها و معیارها می‌باشد. نتایج حکایت از انتخاب سامانه برداشت دو مرحله‌ای ذرت بذری به عنوان مناسب‌ترین گزینه با وزن مطلق ۰/۳۸۲ داشت. پس از آن نیز کمباین غلات و کمباین وینتراشتاگر به ترتیب با وزن‌های مطلق ۰/۳۳۱ و ۰/۲۸۸ قرار دارند. تحلیل حساسیت هر یک از گزینه‌ها با توجه به معیارهای مورد نظر و مقایسه‌ی دوجه‌دوی هر یک از گزینه‌ها با توجه به هفت معیار ذکر شده انجام شد.

**لغات کلیدی:** تحلیل سلسله مراتبی، ذرت بذری، برداشت دومرحله‌ای، کمباین غلات، کمباین وینتراشتاگر، کشاورزی پایدار.

### مقدمه

تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین وظایف یک مدیر بشمار می‌رود و از دلایل موفقیت برخی افراد و سازمان‌ها اتخاذ تصمیمات کارشناسی شده و مناسب و بجا می‌باشد. از این رو آشنایی با روش‌های علمی به منظور تصمیم‌گیری‌های علمی امری است مهم و حیاتی. بدلیل وجود معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری و پیچیده شدن امر تصمیم‌گیری لازم است از توابع ریاضی بدین منظور بهره گرفت. در بخش کشاورزی بدلیل ضررهای حاصله در نتیجه‌ی تصمیم‌گیری‌های اشتباه و غیرکارشناسی وجود ابزارهای تصمیم‌سازی خبره لازم و ضروری می‌باشد. یکی از مهمترین موارد تصمیم‌گیری در فعالیت‌های کشاورزی انتخاب مناسب‌ترین سامانه‌ی برداشت محصولات کشاورزی با توجه به معیارهای مختلف (مقدار تلفات، هزینه برداشت، انرژی مصرفی و ...) است. روش‌های مختلفی در بحث تصمیم‌گیری وجود دارد که یکی از مهمترین آن‌ها روش AHP (Analytic Hierarchy Process) یا تحلیل سلسله مراتبی است. این روش برای اولین بار توسط ساعتی در دهه‌ی ۱۹۷۰ پیشنهاد شد و اساس کار آن بر اساس آن چیزی است که در مغز انسان به وقوع می‌پیوندد. AHP تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت‌های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. تحقیقات متنوعی در رابطه با کاربرد AHP در فعالیت‌های مختلف از جمله کشاورزی انجام شده است. از آن جمله می‌توان به تحقیق حیدری و همکاران (۱۳۸۹)

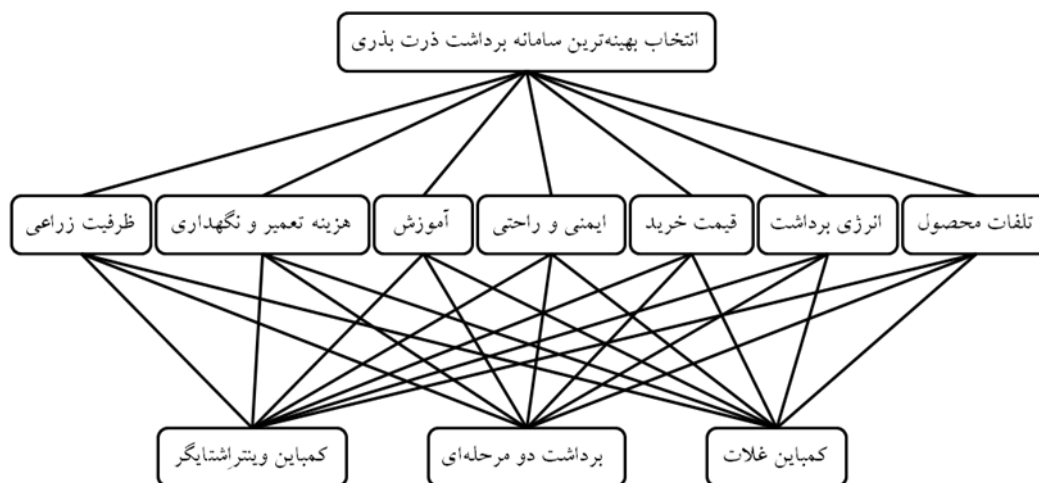


اشاره نمود که به انتخاب مناسب‌ترین نوع کمباین برداشت با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. لک و برقی (۱۳۸۹) با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری چندمعیاری TOPSIS به انتخاب تراکتور مناسب در استان همدان پرداختند. معیارهای ارزیابی تراکتور مناسب عبارت بودند از: توان مالبندی، توان هیدرولیک، توان محور تواندهی، نوع محور تواندهی، مصرف سوخت ویژه، دامنه سرعت حرکت، دور مشخصه موتور، جعبه دنده و کارخانه سازنده. در بین یازده مدل تراکتور بررسی شده، تراکتور مسی فرگوسن ۴۴۰ نسبت به دیگر مدل‌ها ترجیح داده شد و به عنوان تراکتور مناسب توصیه شد. هامبالی و همکاران (۲۰۰۹) به انتخاب بهترین نوع طراحی در ساخت سپر اتومبیل با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. کورپلا و تومینن (۱۹۹۶) به کمک تحلیل سلسله مراتبی، رویکردی یکپارچه در مورد انتخاب محل انبار و نوع فرآیند، با در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی مورد بررسی قرار دادند. آیتا (۱۹۸۸) به بررسی میزان کارایی پروژه‌های مختلف اجرایی در زمانی که تعداد شرکت‌های موجود در مناقصه کم یا زیاد بودند پرداخت و دریافت در زمانی که تعداد شرکت‌های موجود در مناقصه بیشتر می‌شود عملکرد و میزان پیشرفت پروژه در حد بسیار مناسبی قرار دارد. یورداکول (۲۰۰۴) تحلیل سلسله مراتبی را به عنوان یک راهبرد در تصمیم‌سازی برای انتخاب ابزار ماشینی معرفی کرد.

با توجه به ارزش اقتصادی بالای ذرت بذری در کشور و وجود سامانه‌های مختلف در برداشت این محصول لازم است با بررسی مناسب و دقیق مناسب‌ترین سامانه جهت برداشت این محصول انتخاب گردد. بر این اساس، در این بررسی به انتخاب بهترین سامانه برداشت ذرت بذری با توجه به معیارهای مختلف پرداخته می‌شود.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در استان البرز و استان کرمان انجام گرفت و پس از تعیین مقدار تلفات حادث شده و مقدار انرژی مصرفی در هر سامانه برداشت ذرت بذری، نتایج ثبت گردید. در برداشت ذرت بذری سه سامانه مختلف وجود دارد. اولین سامانه برداشت، با استفاده از کمباین غلات است که بدین منظور کمباین غلات مدیون ۳۱۰ ساخت شرکت کلاس به عنوان نماینده کمباین‌های غلات انتخاب گردید. دومین سامانه، برداشت با کمک کمباین ذرت و ویتراشتایگر است که در کشور جهت برداشت ذرت بذری مورد استفاده قرار می‌گیرد و آخرین سامانه، برداشت دو مرحله‌ای (مرحله اول به کمک ذرت‌چین - پوست‌کن و مرحله دوم خشک کردن و جداکردن بذور با استفاده از دستگاه دانه‌کن) است. معیارهای مورد بررسی در این تحقیق همانگونه که از شکل ۱ مشخص است، عبارت بودند از میزان تلفات ماشینی در برداشت (درصدی از عملکرد محصول که توسط ماشین برداشت نمی‌شود)، انرژی صرف شده در برداشت (شامل کلیه منابع انرژی مورد استفاده در برداشت همچون، سوخت، کارگر، الکتریسیته و ...)، قیمت خرید ماشین، راحتی و ایمنی ماشین از منظر کاربر ماشین، میزان تخصص مورد نیاز (میزان آموزش مورد نیاز برای کاربر ماشین)، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و ظرفیت زراعی ماشین. بدین منظور داده‌های مختلف طی انجام آزمون‌های مزرعه‌ای (مقدار تلفات، انرژی برداشت) و بهره‌گیری از پرسشنامه و کاتالوگ ماشین‌های (قیمت خرید، راحتی و ایمنی، میزان تخصص، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و ظرفیت زراعی) تعیین گردید. به منظور دستیابی به اطلاعات دقیق‌تر تعداد ۳۰ عدد پرسشنامه در بین کاربران ماشین و کارشناسان آشنا به برداشت این محصول توزیع گردید و نظرات در تعیین میزان اولویت هر یک از معیارهای و گزینه‌های انتخابی، مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۱- ساختار سلسله مراتب در انتخاب بهترین سامانه برداشت ذرت بذری

به منظور تعیین اولویت هر یک از سامانه‌های برداشت در رابطه با مقدار تلفات، انرژی برداشت، ظرفیت زراعی، قیمت خرید و هزینه تعمیر و نگهداری، مقدار هر یک از موارد ذکر شده با توجه به تحقیقات قبلی صورت گرفته (پیشگروم، ۱۳۹۰) تعیین گردید. در رابطه با ایمنی و راحتی و همچنین میزان آموزش مورد نیاز به کاربر نیز از داده‌های استخراجی از پرسشنامه بهره گرفته شد. معیارهای تلفات محصول، انرژی برداشت، قیمت خرید، هزینه تعمیر و نگهداری و میزان آموزش کاربر معیارهای منفی (پایین بودن مقدار هر یک مزیت محسوب می‌شود) و سایر موارد به عنوان معیارهای مثبت در نظر گرفته شدند. داده‌ها وارد نرم‌افزار Expert Choice 9.4 گردید و برای تمامی معیارهای رتبه‌ای ماتریس رتبه‌بندی گزینه‌ها (شکل ۲ و ۳) تشکیل شد و در انتها رتبه‌بندی معیارها نیز با توجه به نظر کارشناسان انجام گرفت و پس از تعیین وزن هر گزینه و معیار با کمک نرم‌افزار گزینه‌ی مناسب با توجه به معیارها و گزینه‌های مورد بررسی تعیین گردید.

شکل ۲- ماتریس رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف از منظر راحتی و ایمنی کاربر

	کمباین غلات	وینترشتایگر	ذرت چین-پوست کن
کمباین غلات	1	2	6
وینترشتایگر	1/2	1	4
ذرت چین-پوست کن	1/6	1/4	1

اعداد صحیح نشان دهنده‌ی برتری گزینه یا معیاری است که در ستون چپ قرار دارد و این در شرایطی است که حاصل ضرب آرایه‌های دو طرف قطر اصلی همواره لازم است یک شود. برای برطرف نمودن ناسازگاری موجود در ماتریس‌ها (ناسازگاری ۰/۱ به بالا) از روش حداقل مربعات بهره گرفته شد.

شکل ۳- ماتریس رتبه‌بندی معیارهای مختلف مورد ارزیابی

	تلفات برداشت	انرژی برداشت	قیمت خرید	راحتی و ایمنی	آموزش	هزینه تعمیر و نگهداری	ظرفیت زراعی
تلفات برداشت	1	5	3	6	6	4	6
انرژی برداشت	1/5	1	1/2	3	3	2	3
قیمت خرید	1/3	2	1	4	4	2	4
راحتی و ایمنی	1/6	1/3	1/4	1	1	1	2
آموزش	1/6	1/3	1/4	1	1	1	2
هزینه تعمیر و نگهداری	1/4	1/2	1/2	1	1	1	2

ظرفیت زراعی	1/6	1/3	1/4	1/2	1/2	1/2	1
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

با تشکیل ماتریسی همانند شکل ۲ و ۳ برای تمامی معیارهای مورد ارزیابی و ورود داده های کمی و کیفی در نرم افزار مربوطه، وزن هر یک از معیارها تعیین گردید و در انتها با توجه به وزن هر معیار و گزینه، مناسب ترین گزینه با توجه به معیارهای مورد بررسی انتخاب گردید.

## نتایج و بحث

همان گونه که در شکل ۴ نشان داده شده است با میزان ناسازگاری ناچیز ۰/۰۲ سامانه برداشت ذرت چین-پوست کن (Picker-husker) با وزن نهایی ۰/۳۸۲ اولین گزینه برای انتخاب بشمار می رود و پس از آن سامانه های کمباین غلات (Grain Combine) و کمباین ویتراشتایگر (Wintersteiger) به ترتیب با وزن ۰/۲۸۸ و ۰/۳۳۱ در رده های بعدی قرار گرفتند.

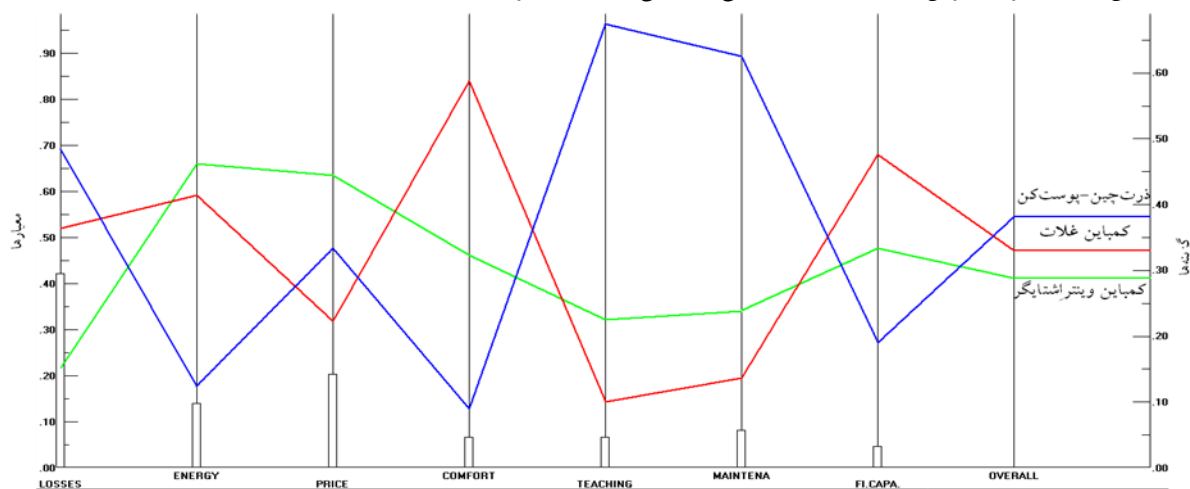
OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.02



Abbreviation	Definition
PICKER.	Picker-husker harvesting system
COMBINE	Grain combine
WINTER.	Wintersteiger combine

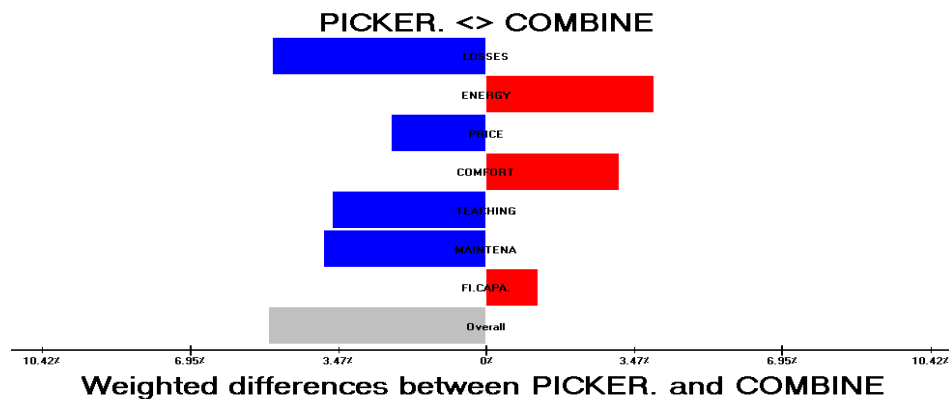
شکل ۴- وزن نهایی برای سه گزینه ی مورد بررسی

شکل ۵ تحلیل حساسیت نتایج با استفاده از نرم افزار Expert Choice است. با استفاده از این نمودار می توان تغییرات هر یک از گزینه های انتخابی بر اساس معیارهای مختلف مورد بررسی را مشاهده نمود. همانگونه که مشخص است بیشترین مقدار وزن سامانه ذرت چین-پوست کن در معیار آموزش مورد نیاز به کاربر است که در این سامانه حداقل مقدار بوده است. در کمباین غلات نیز بیشترین وزن متعلق به راحتی و ایمنی از دید کاربر بوده است.



شکل ۵- تحلیل حساسیت گزینه های مختلف و معیارهای متنوع

شکل ۶ مقایسه‌ی بین دو گزینه‌ی ذرت چین-پوست کن و کمباین غلات را نشان می‌دهد. در مقدار تلفات بدلیل رخدادهای تلفات کمتر برداشت در ذرت چین-پوست کن، این سامانه بر کمباین غلات برتری داشته است. همین وضعیت در رابطه با قیمت خرید، میزان آموزش مورد نیاز به کاربر و هزینه‌ی تعمیر و نگهداری وجود دارد اما در رابطه با معیارهایی چون انرژی مصرفی در برداشت، راحتی و ایمنی از دید کاربر و ظرفیت مزرعه‌ای بدلیل برتری کمباین غلات، این سامانه اولویت می‌یابد و در نهایت در مجموع ذرت چین-پوست کن بر کمباین غلات مزیت کلی پیدا نموده است.



شکل ۶- مقایسه کمباین غلات و سامانه ذرت چین-پوست کن با توجه به هفت معیار مورد بررسی

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به منظور انتخاب مناسب‌ترین سامانه برداشت ذرت بذری از بین سه گزینه‌ی موجود (کمباین‌های غلات، کمباین وینترشتایگر و برداشت دو مرحله‌ای با ذرت چین-پوست کن) داده‌های کمی و کیفی بصورت اندازه‌گیری شده و برگرفته از ۳۰ پرسشنامه جمع‌آوری گردید. نتایج حکایت از برتری سامانه برداشت دو مرحله‌ای با وزن مطلق ۰/۳۸۲ داشت و پس از آن نیز کمباین غلات و کمباین وینترشتایگر با مقدار وزن‌های ۰/۳۳۱ و ۰/۲۸۸ قرار داشتند. نتایج حکایت از اهمیت بسیار زیاد معیار مقدار تلفات در مقایسه با سایر معیارها داشت که همین مسئله منجر به برتری سامانه برداشت دو مرحله‌ای در مقایسه با دو سامانه دیگر داشت. تحلیل حساسیت با توجه به هر معیار برای تمام گزینه‌ها انجام شد و نتایج ارائه گردید. در انتها و با توجه به نتایج حاصله توصیه می‌گردد از سامانه برداشت دو مرحله‌ای در برداشت ذرت بذری بهره گرفته شود.

## منابع

- پیشگرکومله، س.ح. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر برخی پارامترهای مؤثر بر تلفات سامانه‌های برداشت ذرت بذری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- حیدری م.د.، پیشگرکومله س.ح. و امید م. ۱۳۸۹. انتخاب مناسب‌ترین نوع کمباین برداشت با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP). پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی. ۲۸-۲۷ بهمن ماه.
- قدسی پور س.ح. ۱۳۸۸. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- لک م.ب. و برقی ع.م. ۱۳۸۹. انتخاب تراکتور مناسب بر مبنای تصمیم‌گیری چند معیاری-مطالعه موردی: استان همدان. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج. ۲۴ و ۲۵ شهریور.
- مؤمنی م. ۱۳۸۷. مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم.



- Aitah R.A.1988. Performance study of lowest bidder bid awarding system in government projects. Master thesis, King Fahd Uni- versity of Petroleum and Minerals, KFUPM, Dhahran, Saudi Arabia.
- Hambali A., Sapuan S. M., Ismail N., Nukman Y. 2009. Application of analytical hierarchy process in the design concept selection of automotive composite bumper beam during the conceptual design stage. Scientific Research and Essay, 4(4): 198-211.
- Korpela J., Tuominen M.,1996, A decision aid in warehouse site selection, International Journal of Production Economics45 (1-3) (1996) 169-180.
- Yurdakul M,2004, AHP as a strategic decision-making tool to justify machine tool selection, Journal of Materials Processing Technology 146 ,365-376.

## Chosing the Best Seed Corn Harvesting System by Applying the Modern Decision Approaches

Seyyed Hassan Pishgar-Komleh<sup>\*1</sup>, Alireza Keyhani<sup>2</sup>, Mohammad Reza Mostofi-Sarkari<sup>3</sup>, Ali Jafari<sup>4</sup>

**\*Corresponding E-mail Address: S.Hassan.Pishgar@gmail.com**

### Abstract

Because of high value of seed corn and the need for keeping the quality of this crop(seed corn uses for next cultivations), it is essential to consider the harvesting operation. in this situation there are several alternatives based on different criteria. In this study seven criteria (losses, energy usage, price, safety and convenience, teaching needs, maintenance cost and field capacity) and three alternatives (picker-husker, grain combine and Wintersteiger combine) was used. Selecting the best alternatives were done by applying Analytic Hierarchy Process (AHP). The results selected picker-husker as the best alternative with absolute weight of 0.382 and after that grain combine and Wintersteiger were in next ranks with absolute weight of 0.331 and 0.288. the sensitivy analysis for energy alternatives were done with respect to seven criteria.

**Key words:** Analytic Hierarchy Process, Seed corn, Two Way Harvesting, Grain combine, Wintersteiger Combine, Sustainable Agriculture.