کاربرد روش گرت فازی در زمان‌بندی عملیات تولید نیشکر

نسیم منجزی[۱]، حسن ذکی دیزجی[۲*]، محمد جواد شیخ داودی[۳]، افشین مرزبان[۴] و محمود شمیلی[۵]

۱- دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۲- استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۳- استاد گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران
۴- استادیار گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ایران
۵- دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، مدیر بخش به‌زارعی موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، ایران

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۰۸

پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۷/۱۸

کلمات کلیدی:

برنامه‌ریزی،

پروژه،

شبکه،

مکانیزاسیون کشاورزی

* عهده دار مکاتبات

Email: hzakid@scu.ac.ir

چکیده

در برنامه‌ریزی عملیات مکانیزه کشاورزی، عدم توجه به زمان بهینه انجام عملیات، باعث کاهش چشمگیری در میزان عملکرد محصول می‌شود. در این تحقیق به علت توانایی و قابلیت شبکه گرت، از آن به عنوان ابزاری توانمند در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی عملیات تولید نیشکر در استان خوزستان استفاده شد. اطلاعات مورد نیاز از طریق منابع مختلفی مانند گزارش‌ها، آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی مستقر در شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر، نظرات کارشناسان و محققان موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر، استفاده از گزارش‌ها و آمار سالیانه عملیات هر واحد تولیدی در کشت و صنعت‌های نیشکر و نظرات کارشناسان و متخصصان واحدهای تولیدی در کشت و صنعت‌ها گردآوری شد. با جمع‌آوری اطلاعات لازم، فعالیت‌ها تعیین و شبکه گرت ترسیم شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. زمان اتمام عملیات با استفاده از روش گرت فازی برابر (۴۷۲/۴۲، ۳۶۸/۷۲، ۲۷۲/۵۱) روز به دست آمد. نتایج نشان داد که مدل شبکه حاصل، توانایی پاسخ گویی به سئوالات آماری در مورد عملیات تولید نیشکر را دارد و همچنین مدل شبکه حاصل دید روشنی برای مدیر واحد زراعی جهت اتخاذ تصمیمات به موقع فراهم می‌آورد تا در مرحله اجرا و عمل، طبق برنامه ریزی پیش‌رفته و بتواند عملیات را در زمان مطلوب و با هزینه مناسب به اتمام برساند.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در برنامه‌ریزی عملیات مکانیزه کشاورزی، عدم توجه به زمان بهینه انجام عملیات، باعث کاهش چشمگیری در میزان عملکرد محصول می‌شود. برای مثال، تعیین زمان برداشت نیشکر یکی از تصمیمات اصلی برای مدیریت مکانیزاسیون واحدهای زراعی کشت نیشکر محسوب می‌شود. اگر محصول خیلی زود یا خیلی دیر برداشت شود، ممکن است به علت کاهش درصد قند استحصالی، درآمد حاصله کاهش پیدا کند. طول دوره برداشت نیشکر در شرایط خوزستان بسته به وضعیت جوی بین ۴ تا ۶ ماه می‌باشد. اغلب به علت مصادف شدن فصل برداشت (پاییز و زمستان) با بارندگی و شرایط نامناسب رطوبت مزرعه، عملیات برداشت به موقع انجام نمی‌گیرد و به تعویق می‌افتد، در نتیجه میزان درجه خلوص و درصد قند محصول کاهش می‌یابد؛ در نهایت تأخیر در برداشت نیشکر و کشیده شدن برداشت تا اردیبهشت ماه می‌تواند به میزان ۳۰٪–۲۰ استحصال شکر را کاهش دهد (۱۹). در تولید نیشکر علاوه بر اهمیت فراوانی که انجام به موقع عملیات برداشت دارد، زمان کاشت محصول نیز مهم می‌باشد. زمان مناسب کشت نیشکر در خوزستان نیمه دوم مرداد تا اوایل مهر ماه است. کشت‌هایی که با تأخیر انجام می‌شود در سال بعد با کاهش عملکرد محصول مواجه خواهد بود که این کاهش به ازاء هر ماه تأخیر حدود ۱۰ تن نیشکر در هکتار می‌باشد (۴). بنابراین برای جلوگیری از هزینه‌های به موقع انجام نشدن عملیات در سیستم‌های کشاورزی، لازم و ضروری است که پروژه‌های مکانیزاسیون کشاورزی به صورت علمی و مناسب برنامه‌ریزی و زمان‌بندی گردند. در این تحقیق سعی شده است تا در عملیات تولید نیشکر از روش‌های علمی در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی پروژه، بخصوص از روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری (گرت)[1] بهره گرفته شود. کارآمدی و قابلیت‌های ویژه روش گرت برای شبیه سازی، طرح‌ریزی، زمان‌بندی و تجزیه و تحلیل پروژه‌ها در سیستم‌های متعدد در صنایع مختلف به اثبات رسیده‌است. به عنوان نمونه برای پروژه ساخت پره توربین در مرکز تحقیقات جهاد سازندگی (۸)، برنامه‌ریزی پروژه‌های اکتشافی معدنی (۱۸) و تجزیه و تحلیل ویژگی‌های دینامیکی فرآیندهای تولید محصول و انجام تنظیمات، سرویس‌ها و تعمیرات اصلاحی (۱۰) از روش گرت استفاده شده است. همچنین از توانایی‌های روش گرت برای تحلیل قابلیت اعتماد سامانه‌ها (۱۷) و ارزیابی در دسترس بودن یک سیستم در قالب یک رساله دکترا در دانشگاه لینکلن نبراسکا[2] (۱۲) استفاده شد. نتایج حاصل، نشان‌دهنده نقطه قوت گرت برای نمایش گرافیکی از سیستم و راحتی درک آن می‌باشد. مطالعات متعددی توانمندی و لزوم به کارگیری این روش را در زمان‌بندی پروژه‌ها تصدیق می‌نمایند (۶، ۱۱ و ۱۶). از طرفی با توجه به ماهیت پروژه‌های کشاورزی که فعالیت‌ها و زمان انجام آن‌ها احتمالی می‌باشند، استفاده از روش گرت نسبت به سایر روش‌های قطعی زمان‌بندی مناسب‌تر می‌باشد و روش گرت، ابزاری قدرتمند جهت برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، کنترل و تحلیل پروژه‌های مکانیزه کشاورزی می‌باشد (۱). عبدی و همکاران[3] (۲ و ۳) مدل‌سازی و تخصیص منابع در پروژه‌های مکانیزاسیون کشاورزی دشت تبریز را با استفاده از روش گرت انجام دادند. نتایج نشان داد که این روش قادر است به هر نوع پرسش آماری در ارتباط با پروژه‌های مکانیزاسیون کشاورزی پاسخ‌گو باشد و همچنین روش بسیار توانمندی برای تحلیل و ارزیابی پروژه‌های مکانیزاسیون کشاورزی محسوب می‌شود؛ اما از آنجایی که روش گرت کلاسیک، به علت ضعف‌های موجود در نحوه تخمین مدت زمان فعالیت‌ها، برای مدل کردن پروژه‌های واقعی دارای نقاط ضعف و مشکلاتی می‌باشد، یکی از راهکارهای اساسی در برخورد با چنین مشکلاتی، استفاده از منطق فازی می‌باشد. منطق فازی با در نظر گرفتن عدم قطعیت در پارامترهای تصمیم‌گیری، رویکردی جهت نزدیک کردن مدل‌های زمان‌بندی پروژه به واقعیت می‌باشد.

1- Graphical Evaluation and Review Technique (GERT)

2- University of Nebraska–Lincoln

3- Abdi *et al.*

Archive of SID

www.SID.ir

گوارشکی[1] (۹) ، روشی جدید از طریق تکنیک گرت فازی برای زمان‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی ارائه کرد. او از اعداد فازی ذوزنقه‌ای برای تعریف زمان و حلقه‌های موجود در شبکه استفاده کرد. وانگ و همکارانش[2] (۲۰)، روش نوینی برای تحلیل شبکه‌های گرت را در تولید لوح‌های سیلیکونی در صنعت الکترونیک پیشنهاد نموده‌اند. آن‌ها در مدل پیشنهادی خود از یک سیستم تصمیم‌گیری پشتیبان برای انجام محاسبات پیچیده بهره بردند. هر چند استفاده از قابلیت‌های شبکه گرت و همچنین منطق فازی در بحث زمان‌بندی پروژه تاکنون بصورت متعدد توسط محققان مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (۱۹، ۱۴ و ۱۳)؛ لیکن تاکنون روش گرت فازی به عنوان ابزاری کارا در بحث مدیریت و زمان‌بندی پروژه‌های مکانیزاسیون کشاورزی بررسی نشده است. در این تحقیق سعی شده است تا در عملیات تولید نیشکر از روش‌های علمی در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی پروژه به ویژه روش گرت بهره گرفته شود؛ به این منظور با فازی در نظر گرفتن پارامترهای شبکه گرت، برای اولین بار از منطق فازی جهت زمان‌بندی پروژه‌های مکانیزاسیون کشاورزی (عملیات تولید نیشکر در استان خوزستان) استفاده شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در استان خوزستان انجام شد. استان خوزستان با مساحت ۶۴۰۵۷ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران و در محدوده ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی از خط استوا قراردارد. نیشکر در این استان به صورت صنعتی در قالب طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی استان خوزستان (کشت و صنعت‌های امام خمینی (ره)، امیر کبیر، میرزا کوچک خان، دعبل خزاعی، سلمان فارسی، فارابی و دهخدا) و کشت و صنعت‌های هفت تپه، کارون و میان آب در ابعاد جغرافیایی وسیعی کشت شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

جمع‌آوری داده‌ها

در جمع‌آوری اطلاعات از روش مشاهده، مصاحبه و همچنین جمع‌آوری اسناد و مدارک از شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر و ایستگاه‌های هواشناسی مستقر در این شرکت‌ها استفاده شده است. برنامه‌ریزی و زمان‌بندی عملیات تولید نیشکر برای مزرعه ۲۵ هکتاری کشت اول انجام شد. عملیات از تهیه زمین تا بازرویش اول در نظر گرفته شد. برای تعیین زمان واقعی انجام عملیات از بین ۴۸۰ مزرعه ۲۵ هکتاری که در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ کشت و برداشت شده‌اند، ۱۰۰ مزرعه به صورت تصادفی انتخاب و مدت زمان عملیات تولید در آن‌ها، با توجه به اطلاعات موجود در شرکت‌های هفت گانه کشت و صنعت نیشکر، تعیین گردید. برای برآورد حجم نمونه (۱۰۰ مزرعه) از فرمول کوکران[3] (رابطه ۱) استفاده شد (۷).

$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2} \qquad (۱)$$

n= حجم نمونه

N= اندازه جامعه آماری

t= ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t استیودنت به دست می‌آید (۱/۹۶).

S^2 = برآورد واریانس صفت مورد مطالعه

d= دقت احتمالی مطلوب (۵٪)

در پارامترهای بالا به خاطر این‌که واریانس صفت مورد مطالعه در ابتدا مشخص نیست، یک بررسی آزمایشی در مقیاس کوچک برای پی بردن به نواقص احتمالی و برآورد تقریبی صفت مورد مطالعه انجام شد. پس از تجزیه وتحلیل

1- Gavareshki
2- Wang *et al.*
3- Cochran

Archive of SID
www.SID.ir

داده‌های نمونه‌گیری مقدماتی و به دست آوردن تقریبی آماره‌های فوق در صفت مورد مطالعه در جامعه مورد نظر با داشتن مقدار پارامترهای فوق و قرار دادن آن‌ها در فرمول کوکران، حجم نمونه‌گیری اصلی به‌دست آمد؛ بدین ترتیب حجم نمونه برای تحقیق از بین ۴۸۰ مزرعه ۲۵ هکتاری که در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ کشت و برداشت شده‌اند، ۹۴ مزرعه به دست آمد که به منظور افزایش دقت به ۱۰۰ مزرعه افزایش یافت.

روش گرت فازی

در این نوع از شبکه‌های گرت، پارامترهای شبکه پروژه با مجموعه‌های فازی بیان می‌شوند که شامل دو مرحله اصلی است. نخست اطلاعات پروژه بر اساس تعاریف و فرضیات زیر برآورد می‌شود. مرحله بعدی حل شبکه گرت فازی است که الگوریتم فازی برای حل آن ارائه می‌گردد. خروجی این الگوریتم عبارتست از شبکه زمان‌بندی شده پروژه و زمان تکمیل پروژه فازی که خروجی آن به شکل اعداد فازی هستند.

تعاریف

شبکه‌های گرت فازی از سه جزء گره‌های منطقی، شاخه‌های فازی و حلقه‌ها تشکیل می‌شوند.

۱- گره‌های منطقی

گره‌های منطقی در شبکه‌های گرت فازی دارای دو وجه ورودی و خروجی می‌باشند. وجه ورودی شامل سه نوع وجه (یای خاص، یای عام و نوع "و") می‌باشد. وجه خروجی گره‌های منطقی شامل دو نوع خروجی قطعی و فازی است؛ (جدول۱). بنابراین شش نوع ترکیب گره در شبکه‌های گرت فازی وجود خواهد داشت (جدول ۲).

۲- شاخه‌های فازی

هر شاخه فعالیت با دو پارامتر مشخص می‌شود: یکی درجه‌ی عضویت آن شاخه μ_{ij} که نشان‌دهنده‌ی امکان وقوع آن شاخه خواهد بود و دیگری زمان فازی انجام فعالیت‌ها $\tilde{t}_{ij}$ که نشان‌دهنده‌ی زمان تقریبی انجام فعالیت‌های پروژه می‌باشد (شکل۱).

۳- سیکل‌ها و حلقه‌های برگشتی

هر حلقه L_{ni} متشکل از یک یا چند فعالیت است که بیش از یک بار، قابل اجرا شدن باشند. هر حلقه با دو پارامتر مشخص می‌شود: یکی امکان وقوع حلقه $\mu_{L_{ni}}$ و دیگری تعداد تکرار حلقه $\tilde{r}_{Lni}$ (شکل۲).

فرضیات

۱- زمان انجام فعالیت‌ها فازی است و با اعداد فازی مثلثی بیان می‌شوند. واحد زمان، روز است.

$\tilde{A}$= (کمترین مدت زمان انجام فعالیت و محتمل‌ترین مدت زمان انجام فعالیت و بیشترین مدت زمان انجام فعالیت)

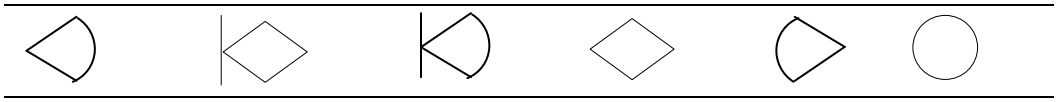
جدول (۱) نمادهای ورودی و خروجی گره‌های شبکه گرت فازی
Table (1) All input and output relations for nodes

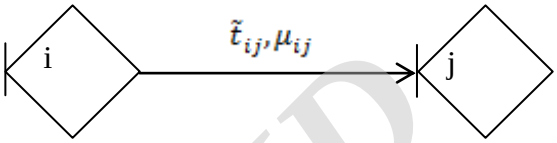
یای عام Inclusive-OR	و AND	یای خاص Exclusive-OR	نماد ورودی Input side
-	فازی fuzzy	قطعی Deterministic	نماد خروجی Output side

Archive of SID
www.SID.ir

جدول (۲) شش نوع ترکیب گره‌ها

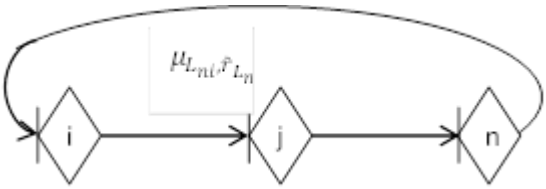
Table (2) Six possible combinations for nodes





شکل(۱) شاخه فازی

Figure (1) Fuzzy branch



شکل(۲) حلقه فازی

Figure (2) Fuzzy loop

۲

- تعداد تکرار حلقه‌ها ($\tilde{r}_{Lni}$) فازی است و با اعداد فازی مثلثی بیان می‌شوند.

۳- درجات عضویت فعالیت‌ها و حلقه‌های شبکه عددی است بین صفر و یک.

۴- امکان وقوع حلقه برای تکرارهای مختلف یکسان فرض می‌شود.

۵- در کلیه محاسبات، از عملیات جمع و ضرب و ماکزیمم و مینیمم فازی اعداد فازی مثلثی استفاده شد.

الگوریتم محاسبات زمانی بین دو گره شبکه گرت فازی متشکل از گره‌های یای خاص

در این الگوریتم، محاسبات شبکه‌های گرت بر اساس گره‌ها انجام شد و از محاسبات مسیر پیشرو استفاده گردید. مراحل کلی حل شبکه گرت فازی به صورت زیر بود (۹ و ۱۵):

۱- حلقه‌های شبکه ارزیابی شدند و برای هر حلقه متوسط ارزش زمانی حلقه محاسبه گردید.

۲- زمان آزاد شدن گره شروع مساوی صفر قرار داده شد.

$$\tilde{MT}_{Start} = \tilde{ST}_{Start} = (0,0,0) \quad (۲)$$

۳- گره‌ها به ترتیب از گره ابتدا تا گره انتها با محاسبه متوسط زمان آزاد شدن گره، ارزیابی شد.

۴- با تکمیل ارزیابی گره انتهایی، زمان تکمیل عملیات تولید نیشکر به دست آمد و شبکه زمان‌بندی گردید.

$$T_{project} = \tilde{MT}_{End} \quad (۳)$$

۵- نتایج زمان‌بندی شبکه تحلیل گردید.

محاسبات زمانی شبکه گرت فازی متشکل از گره‌های یای عام و "و"

با استفاده از محاسبات مسیر پیشرو برای تعیین زودترین زمان‌های شروع و پایان از روابط ۴ و ۵ استفاده شد (۵).

$$\tilde{S}_i^e = \max_{j\in P(i)}\{\tilde{S}_j^e \oplus \tilde{d}_j\} \quad (۴)$$

$$\tilde{F}_i^e = \tilde{S}_i^e \oplus \tilde{d}_i \quad (۵)$$

که در آن‌ها: $\tilde{S}_i^e$ زودترین زمان فازی شروع برای رویداد $i = I$ (رویداد پایه) برابر $\tilde{S}_I^e = (0,0,0)$ در نظر گرفته شد. $\tilde{F}_i^e$ زودترین زمان پایان است ($\tilde{F}_E^e$ برابر است

Archive of SID

www.SID.ir

با زمان تکمیل پروژه – $\tilde{T}_{end}$– در رویداد پایان $(i = E)$. و $P(i)$ مجموعه‌ای از فعالیت‌های پیش‌نیاز برای فعالیت i ام است و $\tilde{d}_i$ مدت زمان انجام فعالیت i ام است. محاسبات مسیر پسرو برای تعیین دیرترین زمان شروع و دیرترین زمان پایان نیز از روابط ۶ و ۷ پیروی کرد (۵).

$$\tilde{F}_i^l = \min_{j \in S(i)} \{\tilde{F}_j^l \ominus \tilde{d}_j\} \quad (۶)$$

$$\tilde{S}_i^l = \tilde{F}_i^l \ominus \tilde{d}_i \quad (۷)$$

از آن‌جایی‌که $\tilde{F}_i^l$ دیرترین زمان پایان است برای i=E ، $\tilde{T}_{end} = \tilde{F}_E^l$ است. $\tilde{S}_i^l$ نیز دیرترین زمان شروع و S(i) مجموعه‌ای از فعالیت‌های پیش‌نیاز برای فعالیت i ام هستند. در نهایت می‌توان زمان فازی به‌دست آمده برای تکمیل عملیات را بر اساس برش‌های α تحلیل کرد. α را می‌توان به عنوان سطح ریسک در نظر گرفت و تصمیم گیرنده می‌تواند در سطوح ریسک مختلف فاصله زمانی تکمیل عملیات را محاسبه و تحلیل نماید.

برش α در عدد فازی مثلثی (a, b, c):

$$A_\alpha = \left[a_L^{(\alpha)}, a_U^{(\alpha)}\right] = [(b-a)\alpha + a, (b-c)\alpha + c] \quad \alpha \in [0,1] \quad (۸)$$

A_α نشان دهنده فاصله زمانی است که درجات عضویت آن‌ها بیشتر از α است.

محاسبات با تبدیلات ویژه توسط بسته نرم افزاری Win QSB انجام شد.

نتاج و بحث

مدل شبکه حاصل دید روشنی برای مدیر واحد زارعی جهت اتخاذ تصمیمات به موقع فراهم می‌آورد تا در مرحله اجرا و عمل طبق برنامه‌ریزی، پیش‌رفته و بتواند عملیات تولید نیشکر را در زمان مطلوب و با بهره‌وری بالا به اتمام برساند. به طور کلی مدل شبکه عملیات تولید محصول نیشکر، امتیازات و نتایج ذیل را در پی خواهد داشت.

- ✓ برنامه‌ریزی قبل از شروع کار را ضروری می‌سازد.
- ✓ هماهنگی را افزایش می‌دهد.
- ✓ موارد مشکل و مسئله‌دار را اغلب از پیش مشخص می‌کند.
- ✓ مسئولیت‌ها را تعیین و تفکیک می‌کند.
- ✓ توجه مدیریت را به آن دسته از فعالیت‌ها که با مشکلاتی مواجه بوده و یا به نظر می‌رسد با مشکلاتی توأم باشند، جلب می‌نماید.
- ✓ زمان‌های شروع و تکمیل بهینه را برای هر یک از فعالیت‌های موجود در عملیات مشخص می‌کند.
- ✓ گزارش پیشرفت کار و صدور دستورالعمل‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد.
- ✓ روابط میان فعالیت‌ها را به خوبی نشان می‌دهد.
- ✓ قابلیت انعطاف دارد و به سادگی به روز در می‌آید.

شبکه گرت عملیات تولید نیشکر

ابتدا فعالیت‌های عملیات تولید محصول نیشکر مشخص شده (جدول ۳) و شبکه گرت محصول در شکل ۳ نمایش داده شده است. این شبکه شامل دو بخش می‌باشد. بخش اول شبکه از فعالیت شروع (S) تا فعالیت شماره ۱۱۸ است. این بخش از شبکه با توجه به ماهیت فعالیت‌های تشکیل دهنده آن، شامل گره‌های یای عام و " و" می‌باشد؛ اما بخش دوم شبکه از فعالیت شماره ۱۱۹ تا فعالیت شماره ۱۵۱ را شامل می‌شود که این بخش از شبکه نیز با توجه به ماهیت فعالیت‌های آن از گره‌های یای خاص تشکیل شده است.

نتایج محاسبات زمانی شبکه گرت فازی بخش اول عملیات تولید نیشکر (گره‌های یای عام و "و")

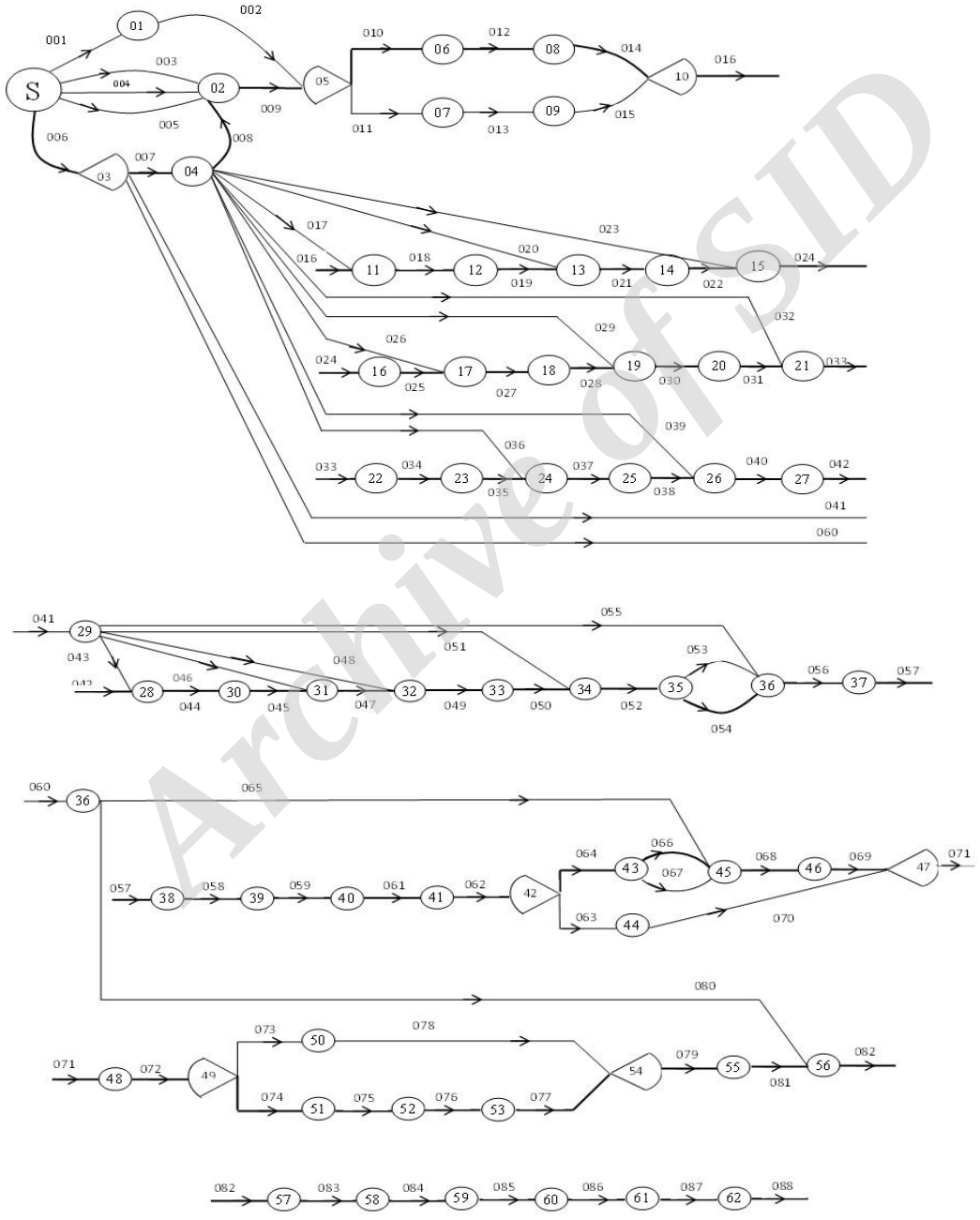
مدت زمان لازم برای انجام هر یک از فعالیت‌های عملیات تولید نیشکر به صورت اعداد فازی مثلثی که در جدول۱ نشان داده شده است تخمین زده شد. با استفاده از الگوریتم محاسبات زمانی شبکه گرت فازی متشکل از گره‌های یای عام و "و" زمان تکمیل بخش اول عملیات تولید نیشکر (۲۶۸/۲، ۲۱۲/۲، ۱۶۱/۷) روز به‌دست آمد. زمان تکمیل عملیات به جای یک عدد قطعی، یک فاصله زمانی و عددی فازی خواهد بود که در واقع این زمان به واقعیت نزدیک‌تر است. فازی بودن زمان فعالیت‌های عملیات استرس‌ها و تنش‌ها را در جلسات کنترل عملیات کمتر

Archive of SID
www.SID.ir

می‌کند و مدیر واحد زراعی می‌تواند زمان فازی به‌دست آمده برای تکمیل عملیات را بر اساس برش‌های α تحلیل کند. زمان فازی به‌دست آمده از روش گرت فازی با α=۰/۵ عبارت است از:

$$A_{0.5}= [(212.2-161.7)*0.5+161.7, (212.2-268.2)*0.5+268.2] = [186.95 ,240.2]$$

حد پایین (خوش‌بینانه) و حد بالا (بدبینانه) برش α=۰/۵ به ترتیب برابر ۱۸۶/۹۵ و ۲۴۰/۲ روز به‌دست آمد. هر چقدر α بزرگتر باشد، فاصله مورد نظر کمتر و دقت بیشتر می‌شود؛ بنابراین مدیر عملیات می‌تواند در سطوح ریسک مختلف، فاصله زمانی تکمیل عملیات را محاسبه و تحلیل کند و بهتر است α، بزرگ در نظر گرفته شود.

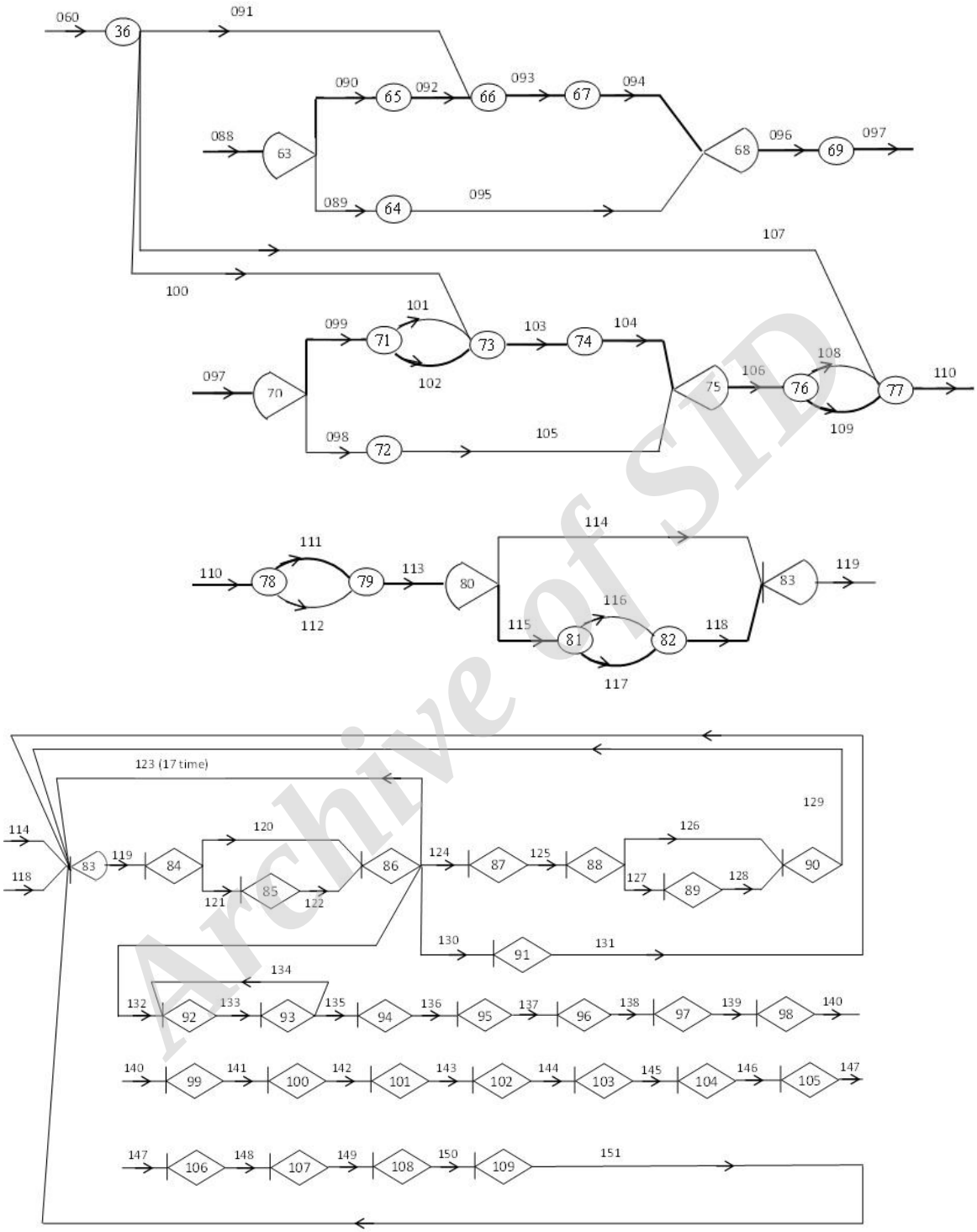


شکل (۳) شبکه گرت عملیات تولید نیشکر

Figure (3) Operations of sugarcane production GERT network

Archive of SID

www.SID.ir



ادامه شکل (۳) شبکه گرت عملیات تولید نیشکر

Figure (3) Operations of sugarcane production GERT network

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل شبکه گرت فازی بخش دوم عملیات تولید نیشکر (گره‌های یای خاص)

متغیر ورودی شبکه گرت فازی بخش دوم عملیات تولید نیشکر شامل، زمان فعالیت‌ها در جدول ۳ ارائه گردید. تعداد تکرار برای همه فعالیت‌ها بجز آبیاری برابر یک است. تعداد تکرار فعالیت آبیاری ۱۷ مرتبه است. حل شبکه گرت فازی بخش دوم عملیات تولید نیشکر با استفاده از الگوریتم محاسبات زمانی بین دو گره شبکه گرت فازی متشکل از گره‌های یای خاص انجام شد. خروجی‌های این روش شامل زمان تکمیل عملیات و زمان‌بندی شبکه می‌باشد. زمان تکمیل عملیات عددی است فازی که با توجه به این‌که پارامترهای ورودی شبکه، اعداد فازی مثلثی هستند، در نتیجه زمان تکمیل عملیات هم یک عدد فازی مثلثی است. زمان فازی تکمیل بخش دوم عملیات تولید نیشکر برابر $\tilde{T}_{project} = M\tilde{T}_E = (80.81, 126.52, 174.22)$ روز شد و با در نظر گرفتن فاصله زمانی ۳۰ روزه بین قطع آب مزرعه و شروع عملیات برداشت، این زمان به بازه زمانی تکمیل بخش دوم عملیات اضافه می‌گردد؛ بنابراین زمان فازی تکمیل بخش دوم عملیات تولید نیشکر برابر (۲۰۴/۲۲، ۱۵۶/۵۲، ۱۱۰/۸۱) روز خواهد بود. حال مدیر عملیات تولید، یک فاصله زمانی برای تکمیل عملیات در اختیار دارد و می‌تواند آن را بر اساس برش‌های α تحلیل کند.

زمان فازی به‌دست آمده از روش گرت فازی با α=۰/۵ عبارت است از:

$A_{0.5}$= [(156.52-110.81)*0.5+110.81, (156.52-204.22)*0.5+204.22]=[133.66 ,180.37]

حد پایین (خوش‌بینانه) و حد بالا (بدبینانه) برش α=۰/۵ به ترتیب برابر ۱۳۳/۶۶ و ۱۸۰/۳۷ روز به‌دست آمد.

مقایسه زمان واقعی فرآیند تولید محصول نیشکر با نتایج حاصل از روش گرت فازی

در دنیای واقعی اغلب به دلیل عدم قطعیت‌های موجود، اطمینان کافی به مدت زمان اتمام تولید نیشکر وجود ندارد؛ ولی با این حال نتایج کسب شده از روش گرت در این تحقیق نزدیک به زمان واقعی اتمام عملیات می‌باشد و برآوردها را متناسب‌تر می‌نماید. زمان واقعی انجام عملیات تولید نیشکر با توجه به اطلاعات موجود در شرکت‌های هفت گانه کشت و صنعت نیشکر، تعیین گردید. شکل ۴، نمایش درصد فراوانی مدت زمان تولید نیشکر در بازه‌های زمانی ۱۰۰ روزه است. همان‌طور که در نمودار مشخص است، ۳۳ درصد از زمان‌های واقعی تکمیل عملیات، خارج از زمان فازی برآورد شده در شکل ۵ می‌باشد؛ بنابراین مدیر مزرعه می‌تواند با استفاده از برنامه‌ریزی صحیح و کاهش دلایل تأخیر در عملیات و استفاده از مواد شیمیایی جهت تسریع در رسیدگی محصول، افزایش ظرفیت برداشت، افزایش ظرفیت کارخانه فرآوری نیشکر یا استفاده از حداکثر ظرفیت اسمی کارخانه و... هزینه‌های از دست دادن زمان را کاهش دهد و زمان تکمیل عملیات را در بازه زمانی بهینه مدیریت نماید. از جمله دلایل تأخیر درعملیات تولید نیشکر، می‌توان از تأخیرات زمانی ناشی از مدیریت، نیروی انسانی، ماشین‌ها و فرآیند تولید (روش کار) نام برد که نیاز است مدیر مزرعه این عوامل را به درستی شناسایی کند و در طول دوره تولید محصول با کنترل صحیح، از لنگی‌های حین کار بکاهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۳) فعالیت‌ها و پارامترهای شبکه گرت فازی تولید نیشکر

Table (3) parameters of sugarcane production fuzzy GERT network

کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time	کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time	کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time
S	شروع (START)	(0,0,0)	051	اختصاص سوخت لازم کاورینگ (Fuel for covering)	(0.1,0.1,0.1)	102	تهیه سم‌پاش (Sprayer supply)	(1,2,2)
001	نمونه‌برداری از خاک (Sampling of soil)	(1,1,1)	052	کاورینگ (Covering)	(8,9,10)	103	مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز (Chemical control of weed)	(1.5,2,3)
002	نتایج آزمایش تعیین شوری خاک (Test results of soil)	(2,3,4)	053	تهیه سم و علف کش (Pesticide supply)	(1,2,2)	104	تصمیم برای آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)
003	تهیه نقشه حوضچه‌سازی (Bordering map supply)	(2,3,3)	054	تدارک سم‌پاش پشت تراکتوری (Sprayer supply)	(1,2,2)	105	تصمیم برای آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)
004	تدارک تراکتور، مرزبند (Tractors, border supply)	(1,2,2)	055	تخصیص سوخت سم‌پاشی (Fuel for spraying)	(0.1,0.1,0.1)	106	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)
005	قرارداد بستن با اپراتور و کارگر (Operators employ)	(1,2,3)	056	سم‌پاشی پیش رویشی (Pre-emergence spraying)	(1.5,2,3)	107	اختصاص سوخت کشت تله سبز (Fuel for cropping green trap)	(0.1,0.1,0.1)
006	تهیه سوخت (Oil and fuel supply)	(2,3,5)	057	لوله کشی برای آبیاری (Piping for irrigation)	(1,1,1)	108	تهیه بذر ذرت و سورگوم (Seed of corn and sorghum supply)	(1,1,1)
007	تهیه سوخت تهیه زمین (Fuel for land preparation)	(0.1,0.1,0.1)	058	آبیاری اول (خاکاب) (Primary irrigation)	(3.5,4,6)	109	تدارک تراکتور و بذرکار (Tractors and row planter supply)	(1,1,1)
008	تخصیص سوخت حوضچه‌سازی (Fuel for bordering)	(0.1,0.1,0.1)	059	ریکاورینگ (Recovering)	(2,3,4)	110	مبارزه مکانیکی با آفات (Mechanical pest control)	(1,1,1)
009	حوضچه‌سازی (Bordering)	(4,5,6)	060	تهیه سوخت داشت (Fuel for preserve operations)	(0.1,0.1,0.1)	111	تدارک لوازم کنترل محصول (Crop logging equipment supply)	(7,14,20)
010	تشخیص لزوم آب‌شویی (Decide to leach)	(0,0,0)	061	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)	112	نصب ایستگاه کنترل محصول (Install crop logging equipment)	(1,2,2)
011	بی‌نیاز از آب‌شویی (Decide to non- leach)	(0,0,0)	062	بازدید از مزرعه (Visit the farm)	(1,1,1)	113	تعیین نیاز کودی (Determining the need of fertilizer plant)	(2,2,2)
012	آب‌شویی (Leaching)	(7,8,10)	063	بی‌نیاز از واکاری (Decide to non- replant)	(0,0,0)	114	بی‌نیاز از کوددهی (Decide to non- top dress)	(0,0,0)
013	ماخار (Pre-irrigation)	(4,5,6)	064	تشخیص لزوم واکاری (Decide to replant)	(0,0,0)	115	تشخیص لزوم کوددهی (Decide to top-dress)	(0,0,0)
014	تصمیم برای دیسک‌زنی (Decide to disc harrow)	(0,0,0)	065	تخصیص سوخت (Oil and fuel for replanting) واکاری	(0.1,0.1,0.1)	116	تهیه دستگاه حل کننده کود (Fertilizer solution device supply)	(1,1,1)

Archive of SID

www.SID.ir

کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time	کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time	کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time
015	بی‌نیاز از دیسک‌زنی (Decide to non-disc harrow)	(0,0,0)	066	تدارک تریلر و قمه (Trailer and cutter supply)	(1,2,2)	117	تهیه کود شیمیایی (Chemical fertilizer supply)	(1,2,2)
016	تدارک دیسک (Disc harrow supply)	(1,1,1)	067	تهیه قلمه‌های سالم (Preparation for cane cuttings)	(1,1,1)	118	آبیاری و کوددهی (Irrigation and top-dressing)	(3.5,4,6)
017	اختصاص سوخت دیسک زنی (Fuel for disc harrowing)	(0.1,0.1,0.1)	068	واکاری (Replant)	(2,4,7)	E	پایان بخش اول عملیات (END (first part of operation))	(0,0,0)
018	دیسک اولیه (Primary disc harrowing)	(3,4,5)	069	تصمیم برای آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)	119	تعیین نیاز آبی (Determination of water requirement)	(2,2,2)
019	تدارک ماله (Leveler provide)	(1,1,1)	070	تصمیم برای آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)	120	بی‌نیاز آبیاری (Decide on non- irrigation)	(0,0,0)
020	تخصیص سوخت ماله‌زنی (Oil and fuel for leveling)	(0.1,0.1,0.1)	071	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)	121	تشخیص لزوم آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)
021	ماله اولیه (Primary leveling)	(3,4,5)	072	بازدید مزرعه (Visit the farm)	(1,1,1)	122	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)
022	تدارک اسکریپر (Scraper provide)	(1,2,2)	073	نیازی به مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز نیست (Decide on non- mechanical weed control)	(0,0,0)	123	آبیاری (۱۷ دفعه) (Irrigation (17 times))	(3.5,4,6)
023	اختصاص سوخت اسکریپر لیزری (Fuel for scrapering)	(0.1,0.1,0.1)	074	ضرورت وجین دستی (Decide on mechanical weed control)	(0,0,0)	124	مبارزه بیولوژیکی با آفات (Biological pest control)	(1,1,1)
024	اسکریپر لیزری (Scrapering)	(7,8,9)	075	تدارک بیل دستی و داس (Shovel and sickle supply)	(1,2,3)	125	تعیین نیاز کودی (Determination of fertilizer requirement)	(2,2,2)
025	تدارک گاوآهن (Mold board plow provide)	(1,1,1)	076	مبارزه مکانیکی با علف هرز (Mechanical weed control	(5,7,10)	126	بی‌نیاز از کوددهی (Decide on non- top dressing)	(0,0,0)
026	تخصیص سوخت لازم شخم (Fuel for plowing)	(0.1,0.1,0.1)	077	تصمیم برای آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)	127	تشخیص لزوم کوددهی (Decide on top-dressing)	(0,0,0)
027	شخم برگردان (Plowing)	(7,8,9)	078	تصمیم برای آبیاری (Decide on irrigation)	(0,0,0)	128	آبیاری و کوددهی (Irrigation and top-dressing)	(3.5,4,6)
028	تدارک زیرشکن (Subsoiler supply)	(1,2,2)	079	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)	129	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)
029	اختصاص سوخت لازم شیارزنی (Fuel for subsoiling)	(0.1,0.1,0.1)	080	اختصاص سوخت هیلینگ آپ (Fuel for hilling up)	(0.1,0.1,0.1)	130	مبارزه بیولوژیکی با آفات (Biological pest control)	(1,1,1)
030	شیارزنی (Subsoiling)	(7,8,9)	081	تدارک دستگاه هیلینگ آپ (Hilling up implement supply)	(1,2,2)	131	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)
031	فراهم کردن دیسک سنگین (Disc harrow supply)	(1,1,1)	082	هیلینگ آپ (Hilling up)	(3,4,5)	132	مبارزه بیولوژیکی با آفات (Biological pest control)	(1,1,1)
032	اختصاص سوخت دیسک (Fuel for disc harrowing)	(0.1,0.1,0.1)	083	آبیاری (Irrigation)	(3.5,4,6)	133	آزمایش شیره نیشکر (Sugarcane sap test)	(1,1,1)

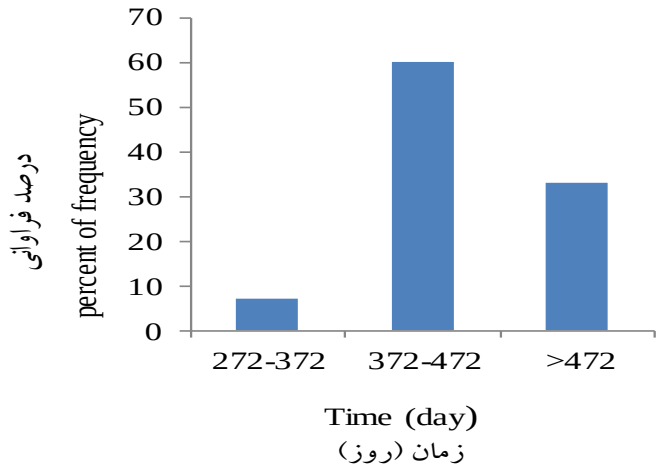
Archive of SID

www.SID.ir

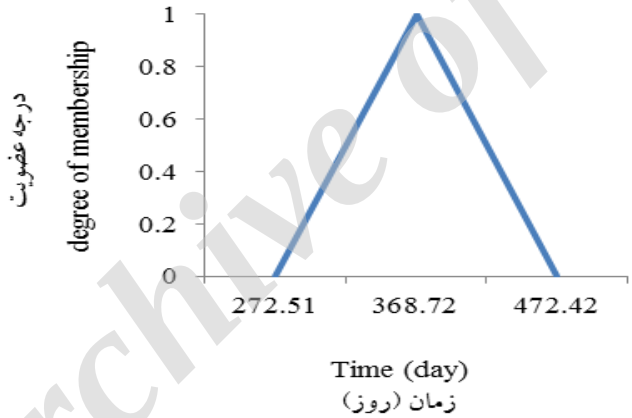
کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time	کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time	کد فعالیت Activity code	شرح فعالیت Activity description	زمان فعالیت (روز) Activity time
033	(Second disc harrowing) دیسک تهیه زمین	(6,7,8)	084	(Optical trap provide) فراهم کردن تله نوری	(3,5,7)	134	(Diagnosis of product prematurity) عدم رسیدگی محصول	(0,0,0)
034	(Second leveling) ماله تهیه زمین	(3,4,5)	085	(Mechanical pest control) مبارزه مکانیکی با آفات	(1,1,1)	135	(Diagnosis of product ripe) رسیدگی محصول	(0,0,0)
035	(Furrower supply) تدارک فاروئر	(1,1,1)	086	(Parasitoid wasps supply) تهیه زنبور پارازیتوئید	(5,7,10)	136	(Cut off irrigation) قطع آب مزرعه	(1,1,1)
036	(Fuel for furrowing) تخصیص سوخت فاروئرزنی	(0.1,0.1,0.1)	087	(Biological pest control) مبارزه بیولوژیکی با آفات	(1,1,1)	137	(Preparing for harvesting) آماده‌سازی مزرعه جهت برداشت	(1,1,1)
037	(Furrowing) فاروئرزنی و مارکرزنی	(3,4,5)	088	(Visit the farm) بازدید مزرعه	(1,1,1)	138	(Fire field) آتش زدن مزرعه	(1,1,1)
038	(Fertilizer supply) تهیه کودریز	(1,2,2)	089	(Decide on non- weed control) کنترل علف هرز نیاز نیست	(0,0,0)	139	(Harvester and transporter supply) تدارک دروگر، سبد حمل	(1,2,2)
039	(Fuel for fertilizering) اختصاص سوخت کودریزی	(0.1,0.1,0.1)	090	(Decide on cultivator) ضرورت کلتیواتورزنی	(0,0,0)	140	(Oil and fuel for harvesting) تخصیص سوخت لازم برداشت	(1,1,1)
040	(Fertilizering) کودریزی	(3,4,5)	091	(Fuel for cultivator) اختصاص سوخت کلتیواتورزنی	(0.1,0.1,0.1)	141	(Harvesting and carrying cane) برداشت و حمل	(6,8,10)
041	(Fuel for planting stage) تهیه سوخت برای مرحله کاشت	(1,2,2)	092	(Cultivator supply) تدارک کلتیواتور	(1,2,2)	142	(Grap loader supply) تدارک گراپ لودر	(1,2,2)
042	(Harvester supply) تدارک قمه یا دروگر	(1,2,2)	093	(Cultivator) کلتیواتورزنی	(2,3,4)	143	(Liliko) عملیات لیلیکو	(1,2,3)
043	(Fuel supply) تخصیص سوخت	(0.1,0.1,0.1)	094	(Decide on irrigation) تصمیم برای آبیاری	(0,0,0)	144	(Fuel for rationing) تخصیص سوخت لازم راتونینگ	(1,1,1)
044	(Preparation on cane cuttings) تهیه قلمه	(1,2,3)	095	(Decide on irrigation) تصمیم برای آبیاری	(0,0,0)	145	(Subsoiling) شیارزنی راتون	(4,5,6)
045	(Trailer supply) فراهم کردن تریلر	(1,2,2)	096	(Irrigation) آبیاری	(3.5,4,6)	146	(Reshaper supply) تدارک دیسک ریشیپ	(1,1,1)
046	(Fuel for carrying cuttings) اختصاص سوخت حمل قلمه	(0.1,0.1,0.1)	097	(Visit the farm) بازدید مزرعه	(1,1,1)	147	(Ratoon and reshape) ریشیپ راتون	(3,4,5)
047	(Carry cuttings) حمل قلمه به محل کشت	(1,1,1)	098	(Decide to non- herbicide spraying) علف‌کش نیاز نیست	(0,0,0)	148	(Ratoon fertilizering) کودریزی راتون	(3,4,5)
048	(Fuel for planting) اختصاص سوخت کشت قلمه	(0.1,0.1,0.1)	099	(Decide to herbicide spraying) ضرورت استفاده از علف‌کش	(0,0,0)	149	(Ratoon spray) سمپاشی مکانیکی	(1.5,2,3)
049	(Plant) کشت قلمه	(8,9,10)	100	(Fuel for herbicide spraying) اختصاص سوخت سم‌پاشی	(0.1,0.1,0.1)	150	(Piping for irrigation) لوله‌کشی برای آبیاری	(1,1,1)
050	(Disc cover-shovel supply) تدارک دیسکاور،بیل دستی	(1,1,1)	101	(Herbicide supply) تهیه علف‌کش	(1,1,1)	151	(Primary irrigation) آبیاری اول راتون	(3.5,4,6)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(٤) زمان واقعی تکمیل عملیات تولید نیشکر
Figure(4) Real-time completion of operation of sugarcane production



شکل(٥) زمان فازی تکمیل عملیات تولید نیشکر
Figure(5) Fuzzy time completion of operation of sugarcane production

نتیجه‌گیری

در روش گرت فازی زمان‌های محاسبه شده برای بخش‌های اول و دوم عملیات تولید نیشکر به ترتیب (۲۶۸/۲، ۲۱۲/۲، ۱۶۱/۷) و (۲۰۴/۲۲، ۱۵۶/۵۲، ۱۱۰/۸۱) روز به‌دست آمد که از مجموع آن‌ها زمان کل اتمام عملیات برابر (۴۷۲/۴۲، ۳۶۸/۷۲، ۲۷۲/۵۱) روز می‌باشد. لذا روش گرت فازی این امکان را در اختیار مدیریت مکانیزاسیون واحد زراعی قرار می‌دهد تا با در نظر گرفتن سایر عوامل موثر درگیر در عملیات تولید، زمان اتمام را در بازه تخمینی بصورت مناسب قرار دهد؛ به طوری‌که در اجرای فعالیت‌ها خللی وارد نشود و از طرفی هزینه‌های به موقع انجام نشدن کار نیز حداقل شود. بنابراین شبکه گرت فازی با استفاده از قابلیت‌های بالای گرت در برنامه‌ریزی و استفاده از منطق فازی در بیان عدم قطعیت‌ها، ابزاری مناسب برای زمان‌بندی عملیات تولید نیشکر است.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

1. Abdi, R., Ghasemzadeh, H. R., Abdollahpur, S., and mesri, T. 2010a. Planning and Scheduling Agricultural Mechanization Project Using network technique. Proceedings of the 6th conference of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. September 15-16. Iran, Karaj. (In Persian)

2. Abdi, R., Ghasemzadeh, H. R., Abdollahpour, S., Sabzeparvar, M., and Dabbag Mohamadi Nasab, A. 2010b. Modeling and analysis of mechanization projects of wheat production by GERT networks. Elsevier, Agricultural Sciences in China, 9 (7): 1078-1083.

3. Abdi, R., Ghasemzadeh, H. R., Abdollahpur, S., Sabzehparvar, M., and Mohammadi Nasab, A. D. 2009. Modeling and resource allocation of agricultural mechanization projects with GERT networks. Journal of Food, Agriculture & Environment, 7: 438-441.

4. Baratshoushtari, M., Ahmadian, S., and Asfia, G. H. 2009. Sugarcane in Iran. First edition, Press Aeizh, 367p. (In Persian)

5. Chen, C. T., and Huang, S. F. 2007. Applying fuzzy method for measuring criticality in project network. Information Sciences, 177: 2448-2458.

6. Chen-Tung, C., and Sue-Fen, H. 2007. Applying fuzzy method for measuring criticality in project network. Information Sciences, 177: 2448-2458.

7. Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques. Third Edition, Publisher: John Wiley and Sons, 448p.

8. Doroudian, M. 1995. Perth planning practices in industrial research projects. M. Sc. Thesis. Faculty of industrial engineering. Iran University of Science and Technology. Tehran. (In Persian)

9. Gavareshki, M. H. K. 2004. New fuzzy GERT method for research projects scheduling. IEEE. Transactions, 2: 820 - 824.

10. Gauri, S., and Ajay, K. S. 2002. A process control plan with two-phase inspection. Economic Quality Control, 17(1): 63-73.

11. Hsiau, H., and Lin, C. 2009. A fuzzy PERT approach to evaluate plant construction project scheduling risk under uncertain resources capacity. Journal of Industrial Engineering and Management, 2 (1): 31-47.

12. Joseph, L. S. 1978. Assessing system availability using the graphical evaluation and review technique simulation approach. Ph. D thesis. Department of management, Lincoin, Nebraska.

13. Kazemi, A., and fakhouri, P. 2013. A fuzzy control system for estimating the time of project termination GERT networks. International Journal of Industrial Engineering & Production management, 2(23): 252-263.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Lachmayer, R., Afsari, M., and Bastian, S. 2012. Fuzzy GERT method for scheduling research project. 9th International Industrial Engineering Conference, Iran, http://www.civilica.com/EnPaper-IIEC09-IIEC09_381.html. (Accessed January 2014).

15. Lin, K. P., Wena, W., Chou, C. C., Jen, C. H., and Hung, K. C. 2011. Applying fuzzy GERT with approximate fuzzy arithmetic based on the weakest t-norm operations to evaluate repairable reliability. Applied Mathematical Modeling, 35: 5314-5325.

16. Mahlouji, H. 2008. Discrete-event simulation systems. Fourth Edition, published by the Institute of Sharif University, Tehran. 710p. (In Persian)

17. Manju, A., and Pooja, M. 2007. Reliability analysis of consecutive-k, r-out-of-rr. DFM system using GERT. International Journal of Operations Research, 4(2): 110-117.

18. Sadri, M., and Sakaki, S. H. 2005. Effective networking techniques in the management of exploration projects. Proceedings of the conference of Mining Engineering Iran. January 31- February 2. Iran, Tehran. (In Persian)

19. Shomeili, M. 2012. Evaluation of agricultural wastes produced during operation of sugarcane production. CD Proceedings of the 7th conference of Iranian sugar cane technologists. February 21-23. Iran, Ahvaz. (In Persian with English abstract)

20. Wang, C., Yang, G., Hung, K., Chang, K., and Chu, P. 2011. Evaluating the manufacturing capability of a lithographic area by using a novel vague GERT. Expert Systems with Applications, 38 (1): 923-932.

Archive of SID

www.SID.ir