

اثر تاریخ کاشت بر خسارت یخ‌بندان در زراعت سیب‌زمینی در استان خوزستان

عبدالستار دارابی *

^۱ دانشیار بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

* آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول: (Email: Darabi6872@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۱

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۳۹۹/۱/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۷

چکیده

یکی از مناطق نیمه گرمسیری مناسب برای کشت سیب‌زمینی، استان خوزستان می‌باشد. کشت این محصول در استان خوزستان در دو فصل پائیز و زمستان امکان‌پذیر است. علی‌رغم مشخص شدن مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای زراعت سیب‌زمینی در این دو فصل، کشاورزان منطقه این محصول را در یک محدوده وسیع زمانی از اواسط آبان‌ماه تا اواخر دی کشت می‌کنند. بررسی آمار هواشناسی در طی یک دوره ده‌ساله نشان داد که احتمال بروز یخ‌بندان در دی و بهمن، ۷۰ درصد می‌باشد. بنابراین گیاهان حاصل از تاریخ‌های کاشت مزبور در مراحل مختلف رشد و نمو با یخ‌بندان احتمالی مواجه گشته و در نتیجه میزان کاهش عملکرد آن‌ها، بسته به تاریخ کاشت متفاوت خواهد بود. در کشت پائیزه حتی با رعایت تاریخ کاشت توصیه‌شده، احتمال کاهش شدید عملکرد، حداقل ۲۰٪ می‌باشد. در صورت کشت در اواسط آبان‌ماه، محصول به احتمال ۷۰٪ به‌طور شدیدی کاهش خواهد یافت. با افزایش فاصله تاریخ کاشت از اواسط آبان تا اواسط آذر، احتمال کاهش محصول کمتر خواهد شد. برای اجتناب از خسارت یخ‌بندان به کشت سیب‌زمینی در خوزستان، کاشت این محصول در نیمه اول دی‌ماه توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: تاریخ کاشت، خسارت، سیب‌زمینی، فنولوژی، یخ‌بندان

مقدمه:

هم‌اکنون سیب‌زمینی در اقلیم‌های متنوعی در دنیا کشت می‌شود ولی این محصول به مناطق خنک عاری از یخبندان بهتر از مناطق گرم سازگار می‌باشد (۱۳). بیشترین محصول در مناطقی تولید می‌شود که میانگین دمای روزانه آن بین ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است (۱۴) ولی علی‌رغم این دمای نسبتاً پایین، ارقام کشت‌شده سیب‌زمینی نسبت به یخبندان حساس می‌باشند. بافت‌های گیاهی هم در بین سلول‌ها و هم در درون سلول‌ها حاوی آب می‌باشند. تشکیل بلورهای یخ در بین سلول‌ها در هنگام وقوع یخبندان، عامل مرگ بافت‌ها می‌باشد (۱۰). دمایی که در آن گیاهان دچار یخ‌زدگی می‌شوند بسته به گونه گیاهی و رقم، متفاوت است. برای زیرگونه *Solanum tuberosum subsp. andigenum* خسارت سرما و یا یخ-بندان وقتی دما به ۲ درجه سانتی‌گراد یا کمتر می‌رسد، مشاهده می‌شود (۱۲). مقاومت بیشتر به یخبندان در سایر گونه‌های سیب‌زمینی گزارش شده است. برای مثال: گونه‌های *S. ajanhuir* و *S. curtilobum* در دمای ۳- تا ۵- درجه سانتی‌گراد خسارت می‌بینند (۱۱). ارقام تجاری که در بیشتر نقاط دنیا و ایران کشت می‌شوند، به زیرگونه *S. tuberosum subsp. tuberosum* تعلق دارند که نسبت به یخ‌زدگی حساس بوده و تنوع ژنتیکی کمی برای مقاومت در مقابل این پدیده دارند. عمل یخ‌زدگی در این زیرگونه در دمای پائین‌تر از صفر درجه سانتی‌گراد روی می‌دهد و

در منابع مختلف، دمای کشنده بین ۱- تا ۳/۲- درجه سانتی‌گراد ذکر شده است (۱۵). کاهش شدید محصول سیب‌زمینی در اثر یخ‌زدگی در مناطق مختلف دنیا گزارش شده است، به‌طوری‌که بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۵ معادل ۱۰٪ تولید سیب‌زمینی جهان در اثر یخبندان از بین رفته است (۱۶). یک ششم سطح زیرکشت سیب‌زمینی در ایالات متحده در معرض خطر یخبندان است. اثر خسارت یخبندان بسته به شدت و مرحله رشد و نمو گیاه، متفاوت می‌باشد ولی به‌طور کلی با از بین بردن و یا کاهش سطح سبز موجب کاهش عملکرد و در مواردی افت کیفیت خوراکی غده‌ها نیز می‌گردد (۹).

مراحل رشد سیب‌زمینی را می‌توان به پنج مرحله مجزا تقسیم‌بندی نمود:

رشد و توسعه جوانه‌ها: این مرحله از زمان شروع رشد جوانه در چشم‌های غده، شروع و به ظهور آن در سطح خاک ختم می‌شود. مدت زمان این مرحله در کشت پائیزه و زمستانه به ترتیب ۲۰ و ۵۰ روز می‌باشد.

رشد سبزینه‌ای: این مرحله که در آن کلیه اندام‌های رویشی گیاه (برگ‌ها، انشعابات ساقه، ریشه‌ها و استولون) تشکیل می‌شود، از زمان سبزشدن گیاه شروع شده و به شروع غده‌زایی ختم می‌شود. مدت زمان این مرحله در هر دو کشت پائیزه و زمستانه حدود ۱۵ روز است. در این مرحله گیاهان جوان بوده و قدرت ترمیم آن‌ها بالا است، بنابراین در صورت وقوع یخبندان در این مرحله، میزان

کاهش عملکرد احتمالاً کمتر از دو مرحله غده‌بندی و حجیم‌شدن غده می‌باشد.

غده‌زایی: غده‌های اولیه در انتهای استولون‌ها تشکیل شده ولی هنوز شروع به حجیم‌شدن ننموده‌اند. این مرحله حدود دو هفته طول می‌کشد. در صورت وقوع یخ‌بندان در این مرحله، کاهش عملکرد شدید خواهد بود.

حجیم‌شدن غده‌ها: در این مرحله سلول‌های تشکیل‌دهنده غده با تجمع آب، مواد غذایی و کربوهیدرات‌ها متورم می‌شوند. مدت زمان این مرحله در کشت زمستانه حدود ۵۰ روز و در کشت پائیزه در صورت عدم وقوع یخ‌بندان، ۸۰ تا ۹۰ روز است. با توجه به طولانی بودن این مرحله، میزان کاهش عملکرد در صورت وقوع یخ‌بندان، بستگی به زمان وقوع یخ‌بندان دارد.

بلوغ یا رسیدن گیاه: شاخ و برگ گیاه شروع به زردشدن نموده و برگ‌ها شروع به ریزش می‌نمایند. به‌همین دلیل میزان فتوسنتز کاهش یافته و رشد غده‌ها کم می‌شود و نهایتاً اندام‌های هوایی می‌میرند. این مرحله در کشت پائیزه و زمستانه سیب‌زمینی در استان خوزستان دیده نمی‌شود (۶ و ۷).

در کشت پائیزه سیب‌زمینی در خوزستان در تاریخ ۲۴ دی‌ماه، یخ‌بندان به‌مدت سه شب روی داد. گیاهان در هنگام وقوع یخ‌بندان، در اواسط مرحله حجیم‌شدن (حدود ۴۰ روز پس از شروع حجیم‌شدن غده) قرار داشتند که در نتیجه کلیه اندام‌های هوایی آن‌ها از بین رفتند و بوته‌ها نیز ترمیم نشدند. میزان عملکرد بسته به رقم، از ۱۲/۱۶ تا

۱۵/۳۶ تن در هکتار متغیر بود (۲). لازم به ذکر است که در صورت عدم بروز یخ‌بندان، میزان عملکرد ارقام توصیه‌شده بین ۲۶ تا ۳۲ تن در هکتار می‌باشد (۵).

در یک آزمایش دوساله دیگر در کشت پائیزه در خوزستان در سال اول آزمایش (۱۳۷۸) در تاریخ نهم آذرماه، دمای هوا به صفر درجه سانتی‌گراد رسید. علی‌رغم اینکه گیاهان در مرحله غده‌زایی فرار داشتند ولی به‌دلیل عدم تداوم و شدید نبودن یخ‌بندان، فقط خسارت جزئی به شاخ و برگ وارد شد و عملکرد اقتصادی حاصل گردید. در سال دوم آزمایش، گیاهان در دهم بهمن‌ماه به‌مدت سه شب با یخ‌بندان مواجه شدند و کلیه اندام‌های هوایی آن‌ها از بین رفتند. مرحله فنولوژیک گیاهان در هنگام وقوع یخ‌بندان، حجیم‌شدن غده (حدود ۶۰ روز پس از حجیم‌شدن غده) بود. عملکرد محصول بسته به رقم، بین ۱۸/۶۳ تا ۲۲/۴۳ تن در هکتار متغیر بود (۳).

عملکرد و خصوصیات زراعی چهار رقم سانه، ساوالان، المرا و سانتانا در سه تاریخ کاشت ۱۱ و ۲۱ آذر و اول دی‌ماه مطالعه گردیده است. در تاریخ ۴ بهمن‌ماه، دمای هوا به ۳/۲- درجه سانتی‌گراد رسید و یخ‌بندان به‌مدت ۴ شب ادامه یافت (جدول ۱) که در نتیجه آن، کلیه اندام‌های هوایی در دو تاریخ کاشت ۱۱ و ۲۱ آذرماه از بین رفتند. در هنگام وقوع یخ‌بندان، گیاهان در دو تاریخ کاشت ۱۱ و ۲۱ آذرماه به‌ترتیب در مرحله رشد سبزینه‌ای و غده‌زایی قرار داشتند. بلافاصله بعد از یخ‌بندان، برگ‌های آسیب‌دیده از ساقه‌ها آویزان و علائم پژمردگی در آن‌ها مشاهده شد.



شکل ۲- خشک شدن بوته‌ها ۸ روز بعد از یخبندان



شکل ۳- رشد بافت‌های جدید ۱۸ روز بعد از یخبندان

جدول ۱- تاریخ و مدت وقوع یخبندان در یک دوره ده‌ساله در شهرستان بهبهان (۹۸-۱۳۸۸)

سال	ماه	مدت (روز)	حداقل دما
۱۳۸۹	-	-	-
۱۳۹۰	بهمن	۲	-۳/۲
		۳	-۲
		۴	-۱/۶
		۵	-۱/۶
۱۳۹۱	دی	۲۵	-۰/۶
		۲۶	۰/۲
		۲۸	۰
۱۳۹۲	دی	۶	۰
۱۳۹۳	بهمن	۵	-۱/۴
		۶	-۱
۱۳۹۴	بهمن	۹	-۱
		۱۰	-۰/۸
		۱۵	-۲
۱۳۹۵	بهمن	۱۶	-۳
		۱۷	-۲
۱۳۹۶	-	-	-
۱۳۹۷	-	-	-
۱۳۹۸	بهمن	۲۴	-۲

ضرورت و اهمیت

سیب‌زمینی تولیدشده در مناطق معتدله کشور در پاییز و اوایل زمستان به مصرف رسیده و بعد از این، خلأ این محصول در بازار وجود دارد. با کشت سیب‌زمینی در مناطق گرم و عرضه آن در فصل بهار می‌توان به پر نمودن این خلأ اقدام نمود. یکی از مناطق نیمه گرمسیری مناسب برای کشت سیب‌زمینی، استان خوزستان می‌باشد. زراعت این محصول در سال‌های اخیر مورد استقبال کشاورزان استان قرار گرفته به گونه‌ای که سطح زیر کشت آن از ۳۴۷ هکتار در سال زراعی ۶۴-۱۳۶۳ هم‌اکنون به ۴۵۳۵ هکتار رسیده است (۱).

سطوح یخ‌زده پس از خشک شدن به رنگ قهوه‌ای

درآمدند. علی‌رغم ترمیم بوته در اثر رشد بافت‌های جدید،

بافت‌های خسارت‌دیده بهبود نیافتند (شکل‌های ۱ تا ۳).



شکل ۱- پژمردگی بوته‌ها بلافاصله بعد از یخبندان

کشت این محصول در استان خوزستان در دو فصل پائیز و زمستان امکان پذیر است. علی رغم مشخص شدن بهترین تاریخ کاشت برای زراعت سیب زمینی در این دو فصل کاشت (۲ و ۴)، زارعین این محصول را در یک محدوده وسیع زمانی از اواسط آبان ماه تا اواخر دی کشت می کنند. از طرف دیگر، بررسی آمار هواشناسی در منطقه در طی یک دوره ده ساله نشان داد که احتمال بروز یخبندان در دی و بهمن، ۷۰ درصد می باشد (جدول ۱). لازم به ذکر است که احتمال وقوع یخبندان برای هر ماه براساس فراوانی وقوع یخبندان در آن ماه در یک دوره ده ساله محاسبه شده است. بنابراین گیاهان حاصل از تاریخ های کاشت مزبور در مراحل مختلف رشد و نمو با یخبندان احتمالی مواجه گشته و در نتیجه میزان کاهش عملکرد، بسته به تاریخ کاشت متفاوت خواهد بود. با عنایت به اینکه بیش از ۳۵ سال است که تحقیقات سیب زمینی در خوزستان شروع شده و طی این مدت، گیاهان در مراحل مختلف رشد و نمو با یخبندان مواجه شده اند؛ این مقاله با هدف آگاهی کشاورزان از میزان خسارت

زراعت سیب زمینی در صورت مواجه شدن با یخبندان احتمالی در تاریخ های مختلف کاشت، تدوین شده است.

نتایج کاربردی

با در نظر گرفتن مراحل فنولوژی و احتمال وقوع یخ-بندان در طول دوره رشد و نمو سیب زمینی طی یک دوره ده ساله (جدول ۱)، در کشت پائیزه حتی با رعایت تاریخ کاشت توصیه شده (اواسط مهرماه)، احتمال کاهش شدید عملکرد حداقل ۲۰٪ می باشد. در صورت کشت در اواسط آبان ماه به احتمال ۷۰٪، محصول به طور شدیدی کاهش خواهد یافت. اگر غده های بذری در اواخر آبان کشت شوند، احتمال کاهش شدید محصول ۶۰٪ خواهد بود. در صورت کشت سیب زمینی در اواخر آذرماه بسته به تداوم یخبندان، احتمال کاهش شدید محصول از ۲۰٪ تا ۴۰٪ می باشد. با رعایت تاریخ کاشت توصیه شده برای کشت زمستانه (نیمه اول دی ماه)، احتمال کاهش محصول در اثر یخبندان وجود ندارد (جدول ۲ تا ۷).

جدول ۲- میزان خسارت احتمالی یخبندان در کشت پائیزه با رعایت تاریخ کاشت توصیه شده (اواسط مهرماه)

تاریخ یخبندان	احتمال وقوع (درصد)	مرحله فنولوژیک	خسارت
اوایل دی	۱۰	حجیم شدن غده (حدود ۳۰ روز بعد از شروع این مرحله)	شدید
اواخر دی	۱۰	حجیم شدن غده (حدود ۵۰ روز بعد از شروع این مرحله)	شدید
اوایل بهمن	۳۰	حجیم شدن غده (حدود ۶۰ روز پس از شروع این مرحله)	احتمال تولید محصول اقتصادی
اواسط بهمن	۱۰	حجیم شدن غده (حدود ۷۵ روز پس از شروع این مرحله)	تولید محصول اقتصادی
اواخر بهمن	۱۰	حجیم شدن غده (حدود ۸۵ روز پس از شروع این مرحله)	تولید محصول اقتصادی

جدول ۳- میزان خسارت احتمالی یخ‌بندان در تاریخ کاشت اواسط آبان‌ماه

تاریخ یخ‌بندان	احتمال وقوع (درصد)	مرحله فنولوژیک	عملکرد
اوایل دی	۱۰	غده‌زایی	شدید
اواخر دی	۱۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۱۵ روز پس از شروع این مرحله)	شدید
اوایل بهمن	۳۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۲۵ روز پس از شروع این مرحله)	شدید
اواسط بهمن	۱۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۳۵ روز پس از شروع این مرحله)	شدید
اواخر بهمن	۱۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۵۰ روز بعد از شروع این مرحله)	شدید

جدول ۴- میزان خسارت احتمالی یخ‌بندان در تاریخ کاشت اواخر آبان‌ماه

تاریخ یخ‌بندان	احتمال وقوع (درصد)	مرحله فنولوژیک	عملکرد
اوایل دی	۱۰	اواسط رشد سبزینه‌ای	تولید محصول اقتصادی
اواخر دی	۱۰	غده‌زایی	شدید
اوایل بهمن	۳۰	غده‌زایی	شدید
اواسط بهمن	۱۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۱۰ روز بعد از شروع این مرحله)	شدید
اواخر بهمن	۱۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۲۵ روز بعد از شروع این مرحله)	شدید

جدول ۵- میزان خسارت احتمالی یخ‌بندان در تاریخ کاشت اواسط آذرماه

تاریخ یخ‌بندان	احتمال وقوع (درصد)	مرحله فنولوژیک	عملکرد
اوایل دی	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواخر دی	۱۰	اوایل رشد سبزینه‌ای	تولید محصول اقتصادی
اوایل بهمن	۳۰	اواخر رشد سبزینه‌ای	شدید (در صورت تداوم یخ‌بندان)
اواسط بهمن	۱۰	غده‌زایی	شدید
اواخر بهمن	۱۰	حجیم‌شدن غده (حدود ۵ روز پس از شروع این مرحله)	شدید

جدول ۶- میزان خسارت احتمالی یخ‌بندان در کشت زمستانه با رعایت تاریخ کاشت توصیه‌شده (اوایل دی‌ماه)

تاریخ یخ‌بندان	احتمال وقوع (درصد)	مرحله فنولوژیک	عملکرد
اوایل دی	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواخر دی	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اوایل بهمن	۳۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواسط بهمن	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواخر بهمن	۱۰	اوایل رشد سبزینه‌ای	تولید محصول اقتصادی

جدول ۷- میزان خسارت احتمالی یخ‌بندان در کشت زمستانه با رعایت تاریخ کاشت توصیه‌شده (اواسط دی‌ماه)

تاریخ یخ‌بندان	احتمال وقوع (درصد)	مرحله فنولوژیک	عملکرد
اوایل دی	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواخر دی	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اوایل بهمن	۳۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواسط بهمن	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی
اواخر بهمن	۱۰	رشد و توسعه جوانه‌ها	تولید محصول اقتصادی

مراجع

- ۱- بی‌نام. ۱۳۹۸. جلد اول محصولات زراعی. سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. تهران، ص ۳۸.
- ۲- دارابی، ع. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی در کشت پائیزه. دومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۲۹ شهریور لغایت ۳۱ شهریور، کرج، ص ۳۵۳.
- ۳- دارابی، ع. ۱۳۸۶. اثر کاشت پائیزه و زمستانه و تنش دما بر عملکرد کل، عملکرد قابل فروش و اجزاء عملکرد چند رقم سیب‌زمینی. *مجله نهال و بذر*. جلد ۱۱، شماره ۳، صفحه ۳۷۳-۳۸۵.
- ۴- دارابی، ع. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کل و قابل فروش ارقام سیب‌زمینی در خوزستان. *مجله به‌زراعی نهال و بذر*. جلد ۲، شماره ۲۹ (۳)، صفحه ۳۶۹-۳۷۸.
- ۵- دارابی، ع. ۱۳۹۵. مقایسه خصوصیات زراعی و عملکرد کلون‌های پیشرفته و ارقام سیب‌زمینی در کشت پائیزه در شرایط زراعی در منطقه بهبهان و رامهرمز. کرج. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۳۱ صفحه.
- ۶- دارابی، ع. ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های زراعی - اقلیمی در مرحله‌های مختلف فنولوژی و واکاوی رشد نژادگان‌های جدید سیب‌زمینی. *مجله علوم و فنون باغبانی/ ایران*. جلد ۱۸، شماره ۳، صفحه ۲۶۸-۲۷۱.

12. Condori, B., Hijmans, R. J., Ledent, J.F. and Quiroz, R. 2014. Managing potato biodiversity to cope with frost risk in the high Andes: A modeling perspective. *Plos One*, 9 (1): 1-11.
13. Haverkort, A.J. and Struik, P.C. 2015. Yield levels of potato crops: recent achievements and future prospects. *Field Crop Research*. 182: 76-85.
14. Lizan, X.C., Avilab, A., Tolabab, A. and Martinez, J.P. 2017. Field responses of potato to increased temperature during tuber bulking: Projection for climate change scenarios, at high-yield environments of Southern Chile. *Agricultural and Forest Meteorology*, 239: 192-201.
15. Palta, J.P., Bamberg, J.B. and. Vega, S.E. 2008. Improving freezing tolerance of cultivated potatoes: Moving frost hardy genes from wild potatoes and making real progress using precise screening tools. *HortScience*, 43: 1108.
16. Venter, C. 2006. Inheritance of freezing stress in south African potato (*Solanum tuberosum* L.) germplasm. Submitted in fulfillment of the requirements for the degree Magister. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. 80 P.
- ۷- دارابی، ع. و افتخاری، س.ع. ۱۳۹۳. بررسی مراحل فنولوژی و برخی از شاخص‌های رشد در ارقام سیب‌زمینی. *تولیدات گیاهی زراعت، اصلاح نباتات و باغبانی (مجله علمی کشاورزی)*. جلد ۳۷، شماره ۲، صفحه ۵۳-۶۸.
- ۸- دارابی، ع. و صالحی محمدی، ر. ۱۳۹۴. بررسی اثر تاریخ کاشت بر روند تجمع ماده خشک و خصوصیات زراعی ارقام سیب‌زمینی تحت تأثیر یخبندان در شرایط مزرعه. *علوم باغبانی/ایران*. جلد ۴۶، شماره ۱، صفحه ۲۷-۳۹.
9. Arvin M. J. and Donnelly, D. J. 2008. Screening potato cultivars and wild species to abiotic stresses using an electrolyte leakage bioassay. *Journal of Agriculture Science. Technology*, 10: 33-42
10. Boydstone, R.A., Seymour, M.D. and Alva, K. 2006. Freezing behavior of potato (*Solanum tuberosum*) in soil. *American Journal of Potato Research*, 83: 308-315.
11. Carrasco, E., Devaux, A., Garcia, W. and Esprella, R. 1997. Frost tolerant potato varieties for the Andean Highlands. In: International Potato Center, Program Report 1995-1996. International Potato Center, Lima, 227-232.