نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۳۸-۲۹

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 29-38

تأثیر علف‌کش‌های سولفونیل اوره و بقایای گیاهی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد دانه گندم (*Triticum aestivum* L.)

سبحه غفارپور[۱]- سید عبدالرضا کاظمینی*[۲]- حبیب ا... حمزه زرقانی[۳]- زینب السادات هاشمی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰

چکیده

به منظور مقایسه اثر سه علف‌کش سولفونیل اوره در مقادیر مختلف بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد گندم در شرایط کاربرد بقایای گیاهی، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با ۴ تکرار در دانشگاه شیراز، انجام شد. فاکتور اصلی شامل نگهداری بقایای گندم و حذف بقایا و فاکتور فرعی شامل کاربرد علف‌کش‌های توتال، آپیروس و آتلانتیس هر کدام در دو مقدار توصیه شده و ۳۰ درصد بیشتر از مقدار توصیه شده آنها و یک کرت بدون علف‌کش به عنوان شاهد بود. طبق نتایج بدست آمده وزن خشک علف‌های هرز در تیمار وجود بقایای گندم ۴۱/۱ درصد بیشتر از تیمار بدون بقایا بود. در مقایسه بین علف‌کش‌ها و مقدار مصرف آنها، علف‌کش توتال در دز افزوده بیشترین (۵۸/۴ درصد) و علف‌کش آتلانتیس در دز توصیه شده کمترین (۱۹/۳ درصد) میزان کنترل علف هرز را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون علف‌کش) نشان داد. همچنین دز افزوده علف‌کش توتال موجب افزایش عملکرد دانه گندم از ۳۳۲۹/۸۸ کیلوگرم در تیمار شاهد به ۵۲۸۳/۱۹ کیلوگرم در هکتار شد و پس از آن دز توصیه شده توتال و دز افزوده آپیروس بیشترین عملکرد دانه گندم را نشان دادند. علف‌کش آتلانتیس نیز در دز توصیه شده کمترین (۱۷/۳ درصد) میزان افزایش عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد سبب شد. به طور کلی بیشترین کنترل علف‌های هرز در تیمار برهمکنش کاربرد علف‌کش توتال در شرایط بدون بقایا بدست آمد و وزن خشک علف‌های هرز را ۵۸/۵ و ۵۴/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد، به ترتیب در دز افزوده و توصیه شده، کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: سولفوسولفورون، مت سولفورون، مزو سولفورون، مقدار علف‌کش، وزن خشک علف هرز

مقدمه

گندم با نام علمی *Triticum aestivum*، مهم‌ترین غله دنیاست که تولید جهانی آن در سال ۲۰۱۴ میلادی، حدود ۷۳۰ میلیون تن و در ایران حدود ۱۱میلیون تن بوده است (۱۰). در ایران نیز از نظر تولید و سطح زیر کشت مهمترین محصول کشاورزی است و افزایش محصول آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و تأمین غذای اصلی از اهمیت بسیاری برخوردار است (۹). افزایش عملکرد گندم در واحد سطح تابع عوامل خاصی است که یکی از این عوامل، مدیریت صحیح کنترل علف‌های هرز جهت کاهش خسارت آن‌ها می‌باشد (۲۹). علف‌های هرز بدون شک یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات زراعی به شمار می‌روند که از طریق رقابت و رها ساختن عناصر شیمیایی، باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی و افزایش هزینه کشاورزی می‌شوند (۳۲). به طور کلی روش‌های کنترل علف‌های‌هرز گندم، دارای اهمیت ویژه‌ای بوده و کاربرد علف‌کش‌ها تأثیر قابل توجهی در افزایش عملکرد دارد (۱ و ۲).

علف‌کش‌های بازدارنده‌ی سنتز استولاکتات مانند سولفونیل اوره ها، گروه مهمی از علف‌کش‌ها هستند که بقایای آن‌ها برای مدت طولانی‌تری در خاک فعال است. این گروه از علف‌کش‌ها ترکیباتی هستند که برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز در گیاهان زراعی پهن‌برگ و باریک‌برگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحمل بالای گیاهان زراعی، کنترل مناسب علف‌های هرز در مقدار مصرف کم و سمیت پائین برای پستانداران، علت افزایش مقبولیت این گروه از علف‌کش‌ها است (۲۲). استولاکتات سینتاز (ALS) آنزیمی کلیدی در ساخت اسیدهای آمینه زنجیره‌ای شاخه‌دار است. سولفونیل‌اوره‌ها و ایمیدازولینون‌ها به آنزیم ALS متصل می‌شوند و از فعالیت آن جلوگیری می‌کنند. جلوگیری از فعالیت این آنزیم منجر به کاهش مقدار اسیدهای آمینه‌ای مانند لوسین، والین و ایزولوسین می‌شود. البته

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، دانشیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: (Email: kazemin@shirazu.ac.ir)
۳- دانشیار بخش گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
DOI: 10.22067/jpp.v32i1.56428

مرگ گیاه فقط به دلیل کمبود ناشی از این اسیدهای آمینه نیست. با مصرف این علف‌کش‌ها، از تقسیم سلولی نیز جلوگیری می‌شود (۲۰). کاربرد علف‌کش‌های مت‌سولفورون‌متیل+سولفوسولفورون[1] و بروموکسینیل[2] + MCPA همراه با کلودینافوپ پروپارژیل[3] نتایج رضایت‌بخشی در کنترل علف‌های هرز و عملکرد دانه گندم داشت (۳۱). ارزیابی تأثیر مقدار کاهش یافته علف‌کش‌های مت سولفورون‌متیل و کلودینافوپ پروپاژیل در تلفیق با قدرت رقابتی گندم در کنترل علف هرز چچم[4] نیز نشان داد با افزایش میزان علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل، بیوماس علف‌هرز کاهش می‌یابد (۵).

از آنجایی که مدیریت پسماندهای گیاهی یک عامل مهم در سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود و بیشتر تحقیقات نشان می‌دهد که پسماند گیاهان پوششی به تنهایی برای کنترل پایدار علف‌های‌هرز کافی نمی‌باشد. در نتیجه، بایستی تحقیقاتی برای مشخص کردن تأثیر گیاهان پوششی در ترکیب با دیگر عملیات کنترل به‌ویژه علف‌کش‌ها، در ارتقای مدیریت علف هرز انجام شود (۲۴). یکی از اولین تأثیرات پسماندهای سطحی در علف‌کش‌ها، جذب بیشتر آن‌ها است که نتیجه‌ی آن، کاهش تماس علف‌کش به خاک می شود. این موضوع در پسماندهای سنگین (بیش از ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) مشهودتر است (۲۵). همچنین، جمعیت میکروبی فعال در خاک که همبستگی نزدیکی با پسماند گیاهی دارد ممکن است سبب افزایش متابولسیم علف‌کش و در نتیجه غیرفعال شدن آن شود (۱۳). به گزارش محققان، مالچ کاه گندم، فعالیت علف‌کش متالاکلر[5] را کاهش داد و بقایای ذرت[6] نیز باعث جذب علف‌کش‌های آلاکلر[7] و آترازین[8] گردید (۵). این مطالعه به منظور بررسی کارایی سه علف‌کش توتال (متسولفورون+سولفوسولفورون)، آپیروس (سولفوسولفورون) و آتلانتیس (مزوسولفورون+یدوسولفورون+مفن‌پایر) در شرایط نگهداری بقایای گندم و بدون بقایای گندم بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد گندم صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر علف‌کش‌های سولفونیل اوره و بقایای گیاهی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد گندم آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در فاصله ۱۸ کیلومتری شمال شرقی شیراز (باجگاه)، با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا، انجام گرفت. برخی از خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

طرح آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تیمار نگهداری بقایای گندم در سطح خاک (۱۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) و بدون بقایا (صفر کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و تیمار نوع و مقدار علف‌کش شامل علف‌کش‌های توتال (مت‌سولفورون متیل+سولفوسولفورون، ۸۰WG) به میزان ۴۰ و ۵۰ گرم ماده تجارتی در هکتار، آپیروس (سولفوسولفورون، ۷۵WG) به میزان ۲۶/۶ و ۳۵ گرم ماده تجارتی در هکتار، آتلانتیس (مزوسولفورون+یدوسولفورون+مفن‌پایر، OD ۱/۲) به میزان ۱/۵ و ۲ لیتر ماده تجارتی در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. همچنین یک تیمار بدون کنترل علف هرز به عنوان شاهد در طرح قرار داده شد.

زمین مورد نظر در سال قبل از اجرای آزمایش زیر کشت گندم بود که پس از برداشت محصول، بقایای آن در نیمی از مزرعه باقی گذاشته (۱۸۵۰ کیلوگرم درهکتار) و در نیمی دیگر به طور کامل از بین برده شد. پس از عملیات خاک‌ورزی معمولی (شخم و دیسک)، مزرعه مرزبندی گردید و ابعاد هر کرت ۲۵ متر مربع در نظر گرفته شد. گندم رقم شیراز به وسیله بذرکار غلات بر اساس ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار، در اواخر مهر ماه کشت گردید. کوددهی مزرعه بر اساس میزان ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار در دو نوبت (زمان کاشت و پنجه زنی گندم)، و ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل در هکتار انجام شد و آبیاری هر ۱۰ روز یکبار صورت گرفت. در اواخر مرحله پنجه زنی گندم، تیمارهای علف‌کش توسط سم‌پاش پشتی ۱۵ لیتری با نازل بادبزنی تی‌جت و فشار ۲ بار اعمال گردید. سم‌پاش بر اساس میزان ۳۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد.

۱۵ روز پس از سم‌پاشی با استفاده از کوادرات ۱×۱ متر، علف‌های هرز هر کرت شمارش و از نزدیک سطح زمین قطع شدند. وزن خشک نمونه‌ها پس از قرار گرفتن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. علف‌های هرز مزرعه شامل غربیلک[9]، خارتاتاری[10]، خاکشیر طبی[11]، دم روباهی[12] و کاهوی وحشی[13] بود.

1- Metsulfuron-Methyl + Sulfosulfuron
2- Bromoxynil
3- Clodinafop-Propargyl
4- Lolium
5- Metolachlor
6- *Zea mays*
7- Alachlor
8- Atrazine

9- *Lamium amplexicaule*
10- *Carduus nutans*
11- *Descurainia Sophia*
12- *Alopecurus pratensis*
13- *Lactuca scariola*

جدول ۱- برخی ویژگی‌های خاک محل آزمایش

Table 1- Some characteristics of soils of experience place

خاک Soil	بافت خاک Soil texture	کربن آلی Organic carbon (%)	ماده آلی Organic mater (%)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	فسفر Phosphorus ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم Potassium ($mg\ kg^{-1}$)	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته pH
با بقایا With Residue	سیلتی رسی Silt-clay	1.287	2.218	0.068	28	330	0.581	7.87
بدون بقایا Without Residue	سیلتی رسی Silt-clay	1.209	2.084	0.060	15	300	0.562	7.88

در انتهای فصل رشد و در مرحله رسیدن با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای از هر کرت مساحت یک متر مربع (با استفاده از کوادرات ۱×۱ متر به صورت تصادفی) انتخاب و بوته‌های گندم برداشت شد. برای محاسبه اجزای عملکرد گندم شامل تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه، ۱۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب و شمارش گردید. داده‌های آزمایش پس از نرمال‌سازی، توسط نرم‌افزار آماری SAS System Ver. 9.0 مورد تجزیه قرار گرفت و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده گردید.

نتایج و بحث

وزن خشک علف‌های هرز

نتایج حاصل نشان داد که اثر بقایا، علف‌کش و برهمکنش آنها بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۲). نگهداری بقایای گندم در خاک سبب افزایش وزن خشک علف‌های هرز به میزان ۴۱/۴ درصد نسبت به تیمار بدون بقایا شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد نگهداری بقایا شرایط رطوبتی بهتری برای سبز شدن و رشد گیاهچه های علف هرز به وجود می‌آورد (۱۸ و ۲۳).

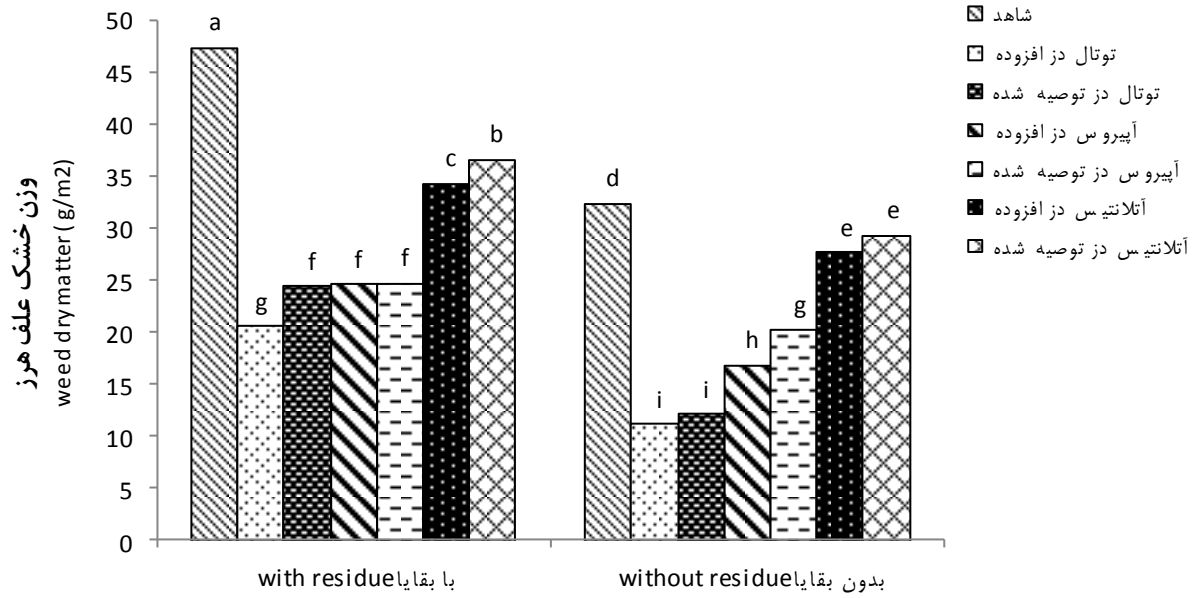
کاربرد تمامی تیمارهای علف‌کش در کاهش وزن خشک علف های هرز مؤثر بود. دز افزوده علف‌کش توتال، کمترین (۱۶/۳۷ گرم در متر مربع) و تیمار شاهد بدون علف‌کش (۳۹/۴۱ گرم در متر مربع) بیشترین وزن خشک علف هرز را نشان داد (جدول ۲). پس از توتال، علف‌کش آپیروس بیشترین تأثیر را در کاهش وزن خشک علف‌های هرز داشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد علف‌کش توتال به دلیل دارا بودن مواد مؤثر علف‌کش آپیروس (مقدار ED_{50}[1] سولفوسولفورون در آپیروس ۷۰ درصد و در توتال ۷۵ درصد) و اضافه بر آن ترکیب مت‌سولفورون‌متیل در دامنه وسیع‌تری در مقایسه با آپیروس، علف‌های هرز را کنترل می‌کند (۲۶). آتلانتیس نیز با کاهش ۲۷ و ۱۹/۳۱ درصدی وزن خشک علف‌های هرز، به ترتیب در دز افزوده و توصیه شده، از کارایی کمتری نسبت به دو علف‌کش دیگر برخوردار بود (جدول ۲).

در برهمکنش بقایا و علف‌کش، بیشترین کنترل علف‌های هرز در تیمار کاربرد علف‌کش توتال در شرایط بدون بقایا بدست آمد که ۴۸/۱ درصد وزن خشک علف هرز را نسبت به تیمار نگهداری بقایا کاهش داد (شکل ۱).

همچنین، علف‌کش‌های آپیروس و آتلانتیس در شرایط بدون بقایای گندم کارایی بالاتری داشته و وزن خشک علف هرز را نسبت به تیمار نگهداری بقایا کاهش دادند (جدول ۳). این طور به نظر می رسد که وجود بقایای گیاهی، سبب کاهش تماس علف‌کش‌های مصرفی با سطح خاک شده و علف‌کش‌های باقی مانده بر روی پسماندهای گیاهی، ممکن است به وسیله‌ی بارندگی شسته و به خاک برده شوند، اما علف‌کش‌هایی که به وسیله‌ی نور خورشید تجزیه می‌شوند یا فرار هستند، ممکن است پیش از بارندگی زدوده شوند. حتی پس از باران نیز، علف‌کش‌ها می‌توانند روی پسماندهای گیاهی برجا بمانند. در نتیجه مهار علف‌های هرز به دلیل کاهش میزان علف‌کش، کاهش می‌یابد (۱۹). در تحقیقی با افزایش سطوح پسماند گندم، از کارایی علف‌کش تریفلورالین کاسته شد و علف‌های هرزی که قادر به جوانه زنی در کاه و کلش گندم بودند، رشد بهتری در مقایسه با کرت‌های بدون پسماند داشتند (۱۷).

علف‌کش توتال در مقدار ۴۰ و ۵۰ گرم در هکتار وزن خشک علف‌های هرز را به ترتیب ۶۵ و ۶۲ درصد در سطح بدون بقایا و ۴۸ و ۵۶ درصد در سطح نگهداری بقایا نسبت به شاهد کاهش داد (شکل ۱). مقدار ۲۶/۶ و ۳۵ گرم علف‌کش آپیروس نیز به ترتیب ۳۸ و ۴۸ درصد در تیمار بدون بقایا و ۴۷ درصد (در هر دو مقدار) در تیمار نگهداری بقایا، علف‌های هرز را کنترل کرد و بعد از علف‌کش توتال بیشترین تأثیر بر کاهش وزن خشک علف‌هرز داشت.

1- Effective dose



شکل ۱- برهمکنش سطح بقایا، نوع و مقدار علف‌کش بر وزن خشک علف هرز

Figure 1- Intraction of residue, herbicide and dose on weed dry weight

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$)

در حالی‌که علف‌کش آتلانتیس هم در سطح نگهداری بقایا و هم بدون بقایا کمترین میزان کنترل علف‌های هرز را در این تحقیق نشان داد (شکل ۱). مقدار توصیه شده آتلانتیس در سطح بدون بقایا (۲۹/۴ گرم در متر مربع)، بیشترین وزن خشک علف‌هرز را پس از تیمار شاهد (۳۲/۴۵ گرم در متر مربع)، نسبت به سایر علف‌کش ها تولید نمود (شکل ۱). محققان گزارش کردند کاربرد علف‌کش توتال به میزان ۴۵ گرم در هکتار بیشترین کاهش در وزن خشک و تراکم علف‌های هرز را نسبت به علف‌کش‌های آپیروس، آتلانتیس، شوالیه و مگاتن با مقادیر مختلف سبب می‌گردد (۲۱). همچنین آزمایشی به منظور مقایسه علف‌کش‌های توتال و آپیروس در کنترل جودره[1]، نشان داد که علف‌کش توتال ۹۱ درصد و علف‌کش آپیروس ۷۱ درصد سبب کاهش وزن خشک جودره گردید و در مجموع علف‌کش توتال کارآیی بهتری در کنترل جودره نسبت به آپیروس داشت (۱۶).

ارتفاع گندم

در بررسی ارتفاع گندم، تنها اثر اصلی بقایای گندم معنی‌دار بود (جدول ۲). نگهداری بقایای گندم در مزرعه، ارتفاع گندم را به میزان ۷/۷ درصد نسبت به تیمار بدون بقایا کاهش داد (جدول ۲). وجود بقایای گندم تجزیه نشده در لایه‌های سطحی خاک، استقرار و رشد مناسب گیاه را کند نموده و سبب کاهش ارتفاع و پنجه‌زنی آن نسبت به زمین بدون بقایای گندم می‌شود (۹).

تعداد سنبله در متر مربع

میانگین تعداد سنبله گندم بطور معنی‌داری تحت تأثیر بقایای گندم و نوع و مقدار علف‌کش قرار گرفت (جدول ۲). وجود بقایا موجب کاهش تعداد سنبله در متر مربع به میزان ۱۰/۸ درصد نسبت به تیمار بدون بقایا شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که افزایش میزان علف‌های هرز و رقابت آن‌ها با گیاه زراعی می‌تواند علت اصلی این کاهش باشد. در مقایسه میانگین تیمارهای علف‌کش، دز افزوده توتال با میانگین ۴۴۵، بیشترین و تیمار شاهد (حضور علف هرز) با میانگین ۳۱۲/۵، کمترین تعداد سنبله در متر مربع را تولید نمود(جدول ۳). به طور کلی بهترین شرایط کنترل علف هرز در کاربرد علف‌کش توتال در هر دو دز مصرفی حاصل گردید و به عبارت دیگر کنترل بهتر علف‌های هرز، کاهش رقابت و در نتیجه بهبود شرایط به نفع گندم، عامل مهمی در افزایش تعداد سنبله در تیمار توتال نسبت به دو علف کش دیگر بود. اگرچه بین دز توصیه شده توتال و دزهای افزوده و توصیه شده علف‌کش آپیروس اختلاف معنی‌داری دیده نشد اما درصد کنترل علف‌کش آپیروس کمتر از علف‌کش توتال بود (جدول ۳). آتلانتیس نیز در مقایسه با دو علف‌کش دیگر از کارایی کمتری برخوردار بود اما در مقایسه با تیمار شاهد، موجب افزایش ۳۱ و ۲۳ درصدی تعداد سنبله گندم به ترتیب در دز افزوده و توصیه شده گردید

1- *Hordeum spontaneum* C. Koch

(جدول ۳). بنابراین افزایش مقدار مصرف این علف‌کش سبب افزایش ۶/۵ درصدی سنبله در واحد سطح شد (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر بقایای گیاهی و نوع و دز علف‌کش بر برخی از صفات اندازه گیری شده در گندم

Table 2- Analysis of variance effects of wheat residue, type and concentration of herbicide on some of traits in wheat

Sources of variation	درجه آزادی df	Mean square میانگین مربعات							
		وزن خشک علف هرز Weed dry weight (g/m^2)	ارتفاع گندم Wheat height (cm)	تعداد سنبله در متر مربع Spikelet number per m^2	تعداد دانه در سنبله Seed per spikelet	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه گندم Wheat grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت HI
بلوک Block	3	0.21^{ns}	8.24^{ns}	35.92^{ns}	2.19^{ns}	2.23^{ns}	23766.40^{ns}	605363.6^{ns}	3.39^{ns}
بقایای گندم Wheat residue	1	1088.56**	493.55**	24948.64**	89.63**	178.64**	20302126.8**	89272378.2**	107.22**
خطای فاکتور اصلی Main plot error	3	1.22	1.84	171.26	0.01	1.83	39789.7	837453.7	2.50
علفکش Herbicide	6	603.09**	39.43^{ns}	16743.51**	31.65**	12.43**	4192067.78**	28117548.0**	6.62**
علفکش × بقایای گندم Wheat residue × Herbicide	6	26.28**	21.53^{ns}	401.76^{ns}	5.6^{ns}	2.27^{ns}	35066.9^{ns}	58249.4^{ns}	0.65^{ns}
خطای فاکتور فرعی Sub split error	36	1.47	19.98	127.98	6.69	2.60	19381.7	131856.7	1.39

Ns Non-significant, * Significant at the 5% level and ** Significant at the 1% level

ns غیر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها بر وزن خشک علف هرز، ارتفاع، عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 3- Mean comparison of treatments main effects on weed dry weight, height, yield and yield component of wheat

تیمار Treatment	فاکتور Factor	وزن خشک علف هرز Weed dry weight (g/m^2)	ارتفاع گندم Wheat height (cm)	تعداد سنبله در متر مربع Spikelet number per m^2	تعداد دانه در سنبله Seed per spikelet	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه گندم Wheat grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت HI
بقایا Residue	نگهداری بقایا With residue	30.25 a	77.04 b	385.28 b	29.38 b	34.78 b	3896.19 b	12340.40 b	31.47 b
	بدون بقایا Without residue	21.43 b	82.98 a	427.50 a	31.91 a	38.35 a	5100.41 a	14865.60 a	34.24 a
نوع و دز علف‌کش Type and dose of herbicide	توتال دز افزوده Total Additive dose	16.37 g	78.87 b	445.00 a	34.13 a	38.75 a	5283.19 a	15761.1 a	33.38 abc
	توتال دز توصیه شده Total Recommended dose	17.97 f	78.31 b	435.00 ab	31.90 ab	37.08 b	5090.99 b	15019.6 b	33.79 a
	آپیروس دز افزوده Apirus Additive dose	20.76 e	78.31 b	431.00 b	31.38 b	37.02 b	5058.68 b	14996.0 b	33.67 ab
	آپیروس دز توصیه شده Apirus Recommended dose	22.34 d	78.25b	424.75 b	30.13 bc	36.82 bc	4665.26 c	14110.9 c	32.98 abc
	آتلانتیس دز افزوده Atlantis Additive dose	31.01 c	80.31 ab	411.62 c	29.88 c	35.72 bc	4154.71 d	12750.3 d	32.43 c
	آتلانتیس دز توصیه شده Atlantis Recommended dose	33.03 b	82.21 ab	384.87 d	28.65 c	35.33 c	3905.39 e	11929.4 e	32.56 bc
	شاهد Control	39.41 a	83.81 a	312.50 e	28.48 c	35.23 c	3329.88 f	10653.8 f	31.16 d

میانگین‌های با حروف مشابه برای هر عامل آزمایشی اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵٪)

Means with the same letter for each parameter are not significantly different (Duncan%5)

تعداد دانه در سنبله

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که عدم کاربرد بقایای گندم، تعداد دانه در سنبله را ۷/۵ درصد نسبت به شرایط نگهداری بقایا، افزایش داد (جدول ۳). در بررسی بین سه علف‌کش بکار برده شده در این آزمایش، مشاهده شد که دز افزوده علف‌کش توتال با میانگین ۳۴/۱۳، بیشترین و دز توصیه شده علف‌کش آتلانتیس با میانگین ۲۸/۶۵ کمترین تعداد دانه در سنبله را تولید نموده است (جدول ۳). علف‌کش آپیروس نیز پس از توتال، بیشترین افزایش تعداد دانه در سنبله را سبب شد (جدول ۳). این افزایش می‌تواند به دلیل کاهش رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز در اثر کنترل آن‌ها توسط علف کش باشد. در آزمایش مشابهی، علف‌کش توتال موجب افزایش ۵۶ درصدی تعداد دانه در سنبله شد (۱۲).

بین دز توصیه شده و دز افزوده هیچ یک از علف‌کش‌ها اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۳).

وزن هزار دانه گندم

با توجه به نتایج به دست آمده وزن هزار دانه گندم به طور معنی داری تحت تأثیر نوع و مقدار علف‌کش و بقایای گندم قرار گرفت (جدول ۲). علف‌کش توتال در دز افزوده با ۳۸/۷۵ و تیمار شاهد بدون علف‌کش با ۳۵/۲۳ گرم، به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه گندم را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). پس از علف‌کش توتال، بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار کاربرد علف‌کش آپیروس در هر و دز افزوده و توصیه شده بود (جدول ۳). آتلانتیس نیز کمترین تأثیر را بر وزن هزار دانه گندم داشت، به طوری‌که بین دز توصیه شده این علف‌کش و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۳). به نظر می‌رسد رقابت شدید علف‌های هرز با گیاه زراعی و محدود کردن منابع برای پر شدن دانه گندم موجب تولید کمترین وزن هزار دانه در این دو تیمار شده است (۳۲). نگهداری بقایای گندم، وزن هزار دانه را ۹/۶ درصد در مقایسه با عدم کاربرد بقایا کاهش داد (جدول ۳). بقایای گیاهان زراعی و پوششی حاصل از کاشت گیاهان قبلی بر روی سطح خاک می‌توانند اثرات معنی‌داری بر رفتار و فعالیت علف‌کش‌ها داشته باشند (۲۵). یکی از اولین اثرات بقایای گیاهی سطحی بر روی علف‌کش‌ها، جذب بیشتر آن‌ها می‌باشد، که نتیجه آن، کاهش رسیدن علف‌کش به خاک می‌شود (۲۵ و ۲۶). همچنین، جمعیت میکروبی فعال در خاک همبستگی نزدیکی با بقایای گیاهی دارد و ممکن است که افزایش متابولیسم علف‌کش و در نتیجه غیرفعال شدن آن را سبب شود (۱۳).

عملکرد دانه گندم

نتایج نشان داد که وجود علف‌های هرز به طور معنی‌داری بر عملکرد دانه گندم مؤثر بوده و موجب کاهش آن شده است (جدول ۳). انتخاب علف‌کش مناسب با کنترل بهینه علف‌های هرز، توانست باعث افزایش عملکرد دانه شود، به گونه‌ای که علف‌کش توتال با بهترین کنترل، سبب افزایش ۵۶ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. پس از آن علف‌کش‌های آپیروس و آتلانتیس باعث افزایش ۴۶ و ۲۱ درصدی عملکرد دانه شدند. کنترل علف‌های هرز با افزایش مقدار مصرفی علف‌کش‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت. دز افزوده توتال، نسبت به سایر تیمارها عملکرد بالاتری از دانه گندم را به خود اختصاص داد (جدول ۳). از سویی دیگر، علف‌کش آتلانتیس با تولید ۴۱۵۴/۷ و ۳۹۰۵/۴ کیلوگرم دانه در هکتار به ترتیب در دز افزوده و توصیه شده نسبت به علف‌کش توتال به میزان ۲۱/۳, ۲۳/۳ درصد و در مقایسه با علف‌کش آپیروس به میزان ۱۷/۹ ,۱۶/۳ درصد کنترل کمتری از علف‌های هرز را نشان داد.

افزایش رشد علف‌های هرز در تیمار نگهداری بقایا با تأثیر کاهشی بر تعداد سنبله گندم، سبب کاهش عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون بقایا شد (جدول ۳). دلیل این امر نیز احتمالاً وابسته به جذب علف‌کش‌ها توسط مواد آلی خاک و یا نقش فیزیکی بقایا در کاهش اثربخشی علف‌کش ها بر کنترل علف‌های هرز می‌باشد. همچنین پژوهشگران بیان کردند که در شرایط آب و هوایی استان فارس پس از برداشت گندم به دلیل کم بودن میزان رطوبت در لایه‌های سطحی خاک عملاً امکان پوسیدن بقایا بسیار کم است. در چنین شرایطی باقی گذاردن بقایا در سطح خاک طی سال‌های متمادی باعث انباشته شدن آن‌ها در سطح خاک خواهد شد، به نحوی که امکان استقرار بذر در بستر مناسب از دست می‌رود و به همین دلیل تراکم بوته‌ها در واحد سطح کاهش یافته که نتیجه آن افت عملکرد می‌باشد (۹).

عملکرد بیولوژیک

اثرات اصلی بقایا و علف‌کش بر عملکرد بیولوژیک گندم معنی‌دار بود (جدول ۲). بقایای گندم بطور معنی‌داری باعث کاهش عملکرد بیولوژیک گندم به میزان ۳۷/۹ درصد گردید (جدول ۳). کاربرد علف کش‌های توتال، آپیروس و آتلانتیس به ترتیب ۳۰/۷، ۲۶/۸ و ۱۳/۶ درصد عملکرد بیولوژیک را نسبت به تیمار شاهد (حضور علف هرز) افزایش داد (جدول ۳).

در هر سه علف‌کش افزایش میزان مصرف به طور معنی‌داری عملکرد بیولوژیک را نسبت به مقدار توصیه شده آنها، بهبود بخشید (جدول ۳). دز افزوده علف‌کش توتال با افزایش ۴۸ درصدی عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد (۸/ ۱۰۶۵۳ کیلوگرم در هکتار)، بهترین تیمار برای کنترل علف‌های هرز گندم در این آزمایش بود (جدول ۳). مقدار افزوده علف‌کش توتال، آپیروس و آتلانتیس به ترتیب ۴/۹، ۶/۳

و ۶/۹ درصد عملکرد بیولوژیک را نسبت به مقدار توصیه شده افزایش داد. در نتیجه با افزایش مقدار مصرف آتلانتیس، اثر کنترلی این علف کش در مقایسه با دو علف‌کش دیگر به طور قابل توجهی افزایش یافت (جدول ۳). نتایج تحقیقی دیگر در همین راستا نشان داد، بیشترین عملکرد بیولوژیک گندم (۱۶/۳۳ تن در هکتار) در تیمار شاهد وجین و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد عدم کنترل علف هرز با ۹/۷۲ تن در هکتار حاصل گردید. این موضوع حاکی از اثرات بسیار منفی تداخل علف‌های هرز با گندم می‌باشد (۸).

شاخص برداشت

بقایای گندم و علف‌کش بر شاخص برداشت به طور معنی‌داری مؤثر بود (جدول ۲). شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین اجزای رویشی گیاه و دانه می‌باشد. بنابراین، با توجه به آنکه یکی از اجزای شاخص برداشت، عملکرد دانه می‌باشد لذا هر گونه تغییر در عملکرد دانه می‌تواند منجر به تغییر در شاخص برداشت گردد. بر اساس نتایج بدست آمده، استفاده از علف‌کش‌ها موجب افزایش شاخص برداشت گندم شد. به طوری‌که علف‌کش توتال و تیمار شاهد به ترتیب بیشترین (۳۳/۵۸ درصد) و کمترین (۳۱/۱۷ درصد) شاخص را نشان دادند (جدول ۳). اثر کاربرد علف‌کش توتال بر افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک گندم سبب افزایش شاخص برداشت نسبت به سایر تیمارها گردید. اگرچه علف‌کش آپیروس نیز از نظر عملکرد دانه و بیولوژیک اختلاف معنی‌داری با توتال داشت اما افزایش بیشتر عملکرد دانه گندم نسبت به عملکرد بیولوژیک در این علف‌کش باعث شد تا در شاخص برداشت گندم اختلاف معنی‌داری با علف‌کش توتال نداشته باشد (جدول ۳). طبق گزارشی، کمترین شاخص برداشت در تیمار شاهد عدم کنترل علف هرز، مشاهده شد (۳). همچنین، نگهداری بقایای گیاهی در این تحقیق سبب کاهش ۷/۹ درصدی شاخص برداشت گردید (جدول ۳). وجود بقایای گیاهی با کاهش اثر علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز، بر عملکرد دانه و بیولوژیک گندم تأثیر منفی گذاشته و موجب کاهش آنها و در نتیجه کاهش شاخص برداشت شد.

نتیجه‌گیری کلی

کنترل نامناسب یا ضعیف علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد گندم می‌تواند به طور چشمگیری عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی را کاهش دهد. بطور کلی علف‌کش توتال در مقایسه با سایر علف‌کش‌های به کار برده شده کارایی بیشتری داشت. بعلاوه، با کاهش وزن خشک علف‌های هرز تا ۵۸ درصد توانست عملکرد دانه گندم را در مقایسه با تیمار شاهد (حضور علف هرز) تا ۵۶ درصد افزایش دهد. افزایش مقدار علف‌کش باعث کنترل بهتر علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه می‌شود. از سویی دیگر نیز بایستی بر تأثیر پسمان آن‌ها بر گیاه زراعی بعدی در تناوب دقت نمود. بدیهی است که انتخاب درست علف‌کش، مقدار مناسب و تأثیر بر ماندگاری آن در خاک از اهمیت زیادی برخوردار است.

بعلاوه، برهمکنش بقایای گیاهی با کاربرد علف‌کش نیز نقش بسیار مهمی در کارایی آن خواهد داشت. از این‌رو، به نظر می‌رسد با افزودن بقایای گندم به خاک و جذب قطرات علف‌کش‌ها توسط ماده آلی یا بقایای گندم،کاهش کارایی در علف‌کش‌ها ایجاد می‌شود. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت کاربرد علف‌کش توتال با مقدار ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار بهترین تیمار در کنترل علف‌های هرز بوده و سبب افزایش عملکرد گندم شده است.

امروزه کاربرد بقایای گیاهی اهمیت زیادی در توسعه و گسترش سیستم‌های کشاورزی پایدار دارد. بقایای گیاهی علاوه بر تأثیری که روی خاک دارند می‌توانند بر جوانه‌زنی، بقاء، رشد و توانایی رقابتی علف‌های هرز و گیاهان زراعی نیز مؤثر باشد. بقایای گیاهی با تأثیر بر مقدار نیترات خاک، تعدیل دمای خاک، ممانعت از نفوذ نور و مقدار رطوبت خاک می‌توانند رشد و نمو علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین ممکن است دارای خاصیت آللوپاتی باشند و از این طریق نیز از جوانه‌زنی و یا رشد و نمو گیاهان از جمله علف‌های هرز جلوگیری نمایند.

اما تأثیر بقایای گیاهی در کنترل علف‌های هرز و عملکرد گیاهان زراعی متفاوت است. به طوری‌که طبق آزمایشات انجام شده برای کنترل مؤثر علف‌های هرز کشیده برگ ذرت نیاز به ۶/۸ تن در هکتار بقایای گندم بود، در حالی‌که حداکثر عملکرد دانه ذرت به هنگام کاربرد ۴/۴ تن بقایای گندم در هکتار به دست آمد. این موضوع نشان‌دهنده آن است که بقایای گیاهی به تنهایی نمی‌توانند در کنترل علف‌های هرز مؤثر باشند و بر ای کنترل موفق آنها و رسیدن به حداکثر عملکرد، می‌توان از بقایای گیاهی به عنوان یکی از اجزای کنترل تلفیقی در کنار سایر روش‌های کنترل علف‌های هرز استفاده کرد.

منابع

1- Anderson R.L. 1997 .Cultural systems can reduce reproductive potential of winter annual grasses. Weed Technology, 11: 608-613.

2- Anonymous. 2000. Farm Chemical Handbook. Biesterfield US Inc. New York, USA. Company.

3- Ashiq M., Muhammad N., and Ahmad N. 2006. Comparative efficacy of different herbicides to control grassy weeds in wheat. Pakistan journal of Weed Science Research, 12: 157- 161.
4- Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Jamali M., and Maighany F. 2007. Evaluation of sulfosulfuron for broadleaved and grass weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop protection, 26(9): 1385-1389.
5- Bazyar S., Vazan S., Oveisi M., and Paknejad F. 2010. Optimization herbicides of Mesosulforunmethyl (Atlantis) and Clodinafop propargyl (Tapic) for control of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in competition with wheat. Iranian Journal of Field Crop Science, 41(4): 755-761. (In Persian)
6- Curran W.S., Hoffman L.D., and Werner E.L. 1994. The Influence of a hairy vetch (V*icia villosa*) cover crop on weed control and corn (*Zea mays* L) Growth and Yield. Weed Technology, 8:777-784.
7- Dastgheib F., and Field R.J. 1998. Acetolactate a synthase activity and chlorosulfuron sensitivity of wheat cultivates. Weed Research, 38: 63- 68.
8- Ebrahimpour F., Mosaviyan N., Mosavi H., Chaab A., and Anafjeh Z. 2010. Efficacy evaluation of managemental dual purpose herbicides Metsulforun methyl+Sulfosulforun (Total) and mixed herbicides Tribenorun methyl (Granestar) and Pinoxaden (Acsiyal) in growth difference stage of wheat. P. 485. The 3rd Iranian Weed Science Congress. Babolsar.
9- Emam Y., Kheradnam M., Bahrani M.G., Asad M.T., and Ghadiri H. 2000. The effects of residue management on the grain yield and its components of winter wheat in continuous irrigated wheat cropping. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 31(4): 830-850. (In Persian with English abstract)
10- F. A. O. 2017. Statistical database. Available at http//www.FAO.Org.
11- Golparvar P., Mirshekari B., and Borhani P. 2012. Application of herbicides with limited dose can play a major role in suitable weed control in saffron fields. World Applied Sciences Journal, 9: 1266-1269.
12- Hollaway K.I., Kookana R.S., Noy D.M., Smith J.G., and Wilhelm N. 2006. Crop damage caused by residual Acetolactate synthase herbicide in the soils of South-eastern Australia, 46: 1323- 1331.
13- Hall L., Bechie H., and Wolf T.M. 1999. How Herbicides Work- Biology to Aplication. Alberta Agriculture, Food & Rural Development Publishing Branch, Canada.
14- Lair K., and Redente E.F. 2004. Influence of auxin and sulfonylurea herbicides on seeded native communities. Journal of Range Management, 57(2): 211-218.
15- Locke M.A., and Bryson C.T. 1997. Herbicide-soil interactions in reduced tillage and plant residue management systems. Weed Science, 45:307–320
16- Mirvakili S.M., Baghestani M.A., and Fallah H. 2010. Study on effect of Sulfosulfuron (Apyrus) and Metsulfuron methyl+sulfosulfuron (Total) on morphological characters of Wild barley (*Hordeum spontaneum*). P. 93.19th Iranian Plant Protection Congress.
17- Mojab M., Zamani GH., and Eslami S.V. 2010. The effect of Trifluralin herbicide doses and wheat residue on weed species composition in birjand. Journal of Plant Protection, 24(3): 294-302. (In Persian)
18- Mohler C.L., and Teasdale J.R. 1993. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. Weed Research, 33: 487-499.
19- Monaco T.J., Ashton F.M., and Weller S.C. 1991. Weed Science: principles and practices. John Wiley & Sons Inc.
20- Mousavi S.K., Zand E., and Saremi H. 2011. Physiological Function and Application. Zanjan university publisher.
21- Sabeti P., Zand E., and Veisi M. 2010. Efficacy evaluation of sulfonylurea to control weeds in wheat fields of Kermanshah. P. 85.19th Iranian Plant Protection Congress.
22- Secor J. 1994. Inhibition of barnyardgrass 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase by sulcotrione. Plant Phisiology, 106:1429-1433.
23- Shilling D.G., Brecke B.J., Hiebsch C., and Macdonald G. 1995. Effect of soybean (*Glycine max*) cultivar, tillage and rye (*Secale cereale*) mulch on sicklepod (*Senna obtusifolia*). Weed Technology, 9:339-342.
24- Sij J.W., Olson B.L.S., Ott J.P., and Malinowski D.P. 2016. Tolerance of three wheatgrass cultivars to sulfosulfuron herbicide. Texas Journal of Agriculture and Natural Resources, 20: 32-41.
25- Teasdale J.R., Pillai P., and Collins R.T. 2005. Synergism between cover crop residue and herbicide activity on emergence and early growth of weeds. Weed Science, 53: 521-527.
26- Teasdal J.R., Sheltone D.R., Sadeghi A.M., and Isensee A. 2003. Influence of hairy vetch residue on atrazine and metolachlor soil solution concentration and weed emergence. Weed Science, 51:628–634.
27- Yaghoubi S.R., Ebrahimi M., and Haghani S. Total effective herbicide against of wild barly weed (*Hordeum Spontaneum* C.Koch). Third Millennium Agricultural Development Co.
28- Yasin M., Tanveer A., Iqbal Z., and Ali A. 2010. Effect of herbicides on narrow leaved weeds and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). World Academi of Science, Engines and Technology, 68(2): 1280-1282.
29- Young F.L., and Ogg A.G. 1994. Tillage and weed management effects on winter wheat yield in an integrated pest management system. Agronomy Journal, 86:147-154.
30- Zadpour M.H., Baghestani M.A., and Zand E. 2007. Wheat injuries oriented from herbicide Mixturs. 1: 451- 454. 2nd National Weed Sci Con. Yasin M., Tanveer A., Iqbal Z., and Ali A. 2010. Effect of herbicides on narrow leaved weeds and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). World Academi of Science, Engines and Technology. 44.

31- Zand E., Baghestani M.A., AghaAlikhani M., Soufizadeh S., Khayami. M.M., Pourazar R., Sabeti P., Jamali M., Bagherani N., and Foroozesh S. 2010. Chemical control of weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. Crop Protection, 29: 1223-1231.
32- Zimdahl R.L. 1999. Fundamentals of weed science. 2nd ed. Academic press, San diego, CA. 556pp.