



اثر انواع کود نیتروژن (شیمیایی، بیولوژیکی و تلفیقی) بر کیفیت علوفه شبدر برسیم و زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط افزایشی با ریحان

**Effect of different N fertilizers (chemical, biological and integrated) on forage quality of clover in an additive intercropping with basil**

سارا صفی‌خانی<sup>۱</sup>، محمدرضا چائی چی<sup>۲</sup>، احمد علی پوربابایی<sup>۳</sup>

۱، ۲ و ۳ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، دانشیار گروه

خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

safikhani\_sara@yahoo.com

**چکیده:**

به منظور بررسی کیفیت علوفه شبدر و زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط افزایشی و کشت خالص در سیستم‌های مختلف کوددهی، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشگاه تهران واقع در دولت‌آباد کرج اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. کرت‌های اصلی در برگیرنده سطوح مختلف کود نیتروژن در چهار سطح (شاهد، ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی +۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی) و کرت‌های فرعی در برگیرنده تیمارهای کشت خالص ریحان با وجین، کشت خالص ریحان بدون وجین، کشت خالص شبدر با وجین، کشت خالص شبدر بدون وجین، کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان بودند. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین درصد پروتئین خام (۲۴/۵۶٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان با دریافت کود تلفیقی به دست آمد. بیشترین وزن زیست‌توده علف‌های هرز (۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار) از کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین در تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین مقدار آن (۲۷۶/۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان با دریافت کود زیستی به دست آمد.

**کلمات کلیدی:** کشت مخلوط، شبدر، ریحان، کود زیستی، علف‌هرز

**مقدمه:** رشد روزافزون جمعیت و نیاز مبرمی که امروزه به تأمین غذا در کشور احساس می‌شود، باعث گسترش دامپروری صنعتی شده است. این امر موجب شده است که عوارض جانبی این گونه فعالیت‌ها تا حدود زیادی سلامت دام و کیفیت فرآورده‌های دامی و در نهایت سلامت جامعه بشری را در معرض مخاطرات جدی قرار دهد. تولید و استفاده از منابع جایگزین در تغذیه دام از الویت‌های صنعت دامپروری می‌باشد. منابع علوفه‌ای که با نقش مدیریتی انسان از کشت مخلوط گیاهان دارویی و گیاهان علوفه‌ای رایج تولید می‌شوند، می‌تواند به عنوان شیوه‌ای جدید در تولید فرآورده‌های دامی در سرلوحه اولویت‌های تحقیقاتی قرار گیرد. کشت مخلوط یکی از ارکان کشاورزی پایدار است که می‌تواند به عنوان یک عامل مهم برای افزایش تنوع در کشاورزی پایدار مؤثر باشد. کشت مخلوط باعث کاهش قابلیت دسترسی علف‌های هرز به تشعشعات فعال فتوسنتزی، رطوبت و مواد غذایی می‌شود (Skandari, 2011). دلیل این کاهش را محققان علاوه بر محدودیت منابع مصرفی به اثر اللوپاتیک بعضی از گیاهان مورد استفاده در کشت مخلوط روی علف‌های هرز نسبت داده‌اند (Skandari & Ghanbari, 2011). Liebman et al. (2001) عنوان کردند، کشت مخلوط روش سودمندی برای کاهش جمعیت و رقابت علف‌های هرز بوده و کاربرد علفکش‌ها را کمتر می‌کند. هدف این پروژه بررسی کیفیت علوفه شبدر و زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط افزایشی و کشت خالص در سیستم‌های مختلف کوددهی بود.



**مواد و روشها:** این پژوهش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران اجرا گردید. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۴۵ میلیمتر می باشد. این آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت های اصلی در برگیرنده سطوح مختلف کود نیتروژن در چهار سطح (شاهد، ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی) و کرت های فرعی در برگیرنده تیمارهای کشت خالص ریحان با وجین، کشت خالص ریحان بدون وجین، کشت خالص شبدر با وجین، کشت خالص شبدر بدون وجین، کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان بودند. کود زیستی مورد استفاده شامل ازتوباکتر + آزوسپیریولوم + میکوریزا + باسیلوس + ریزوبیوم بود. در این آزمایش برای تأمین نیتروژن مورد نیاز تیمارها از کود شیمیایی اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. تلقیح بذور طبق توصیه موسسه خاک و آب کشور صورت گرفت. کشت بذور بر روی خطوط کاشت در عمق ۳-۲ سانتیمتری انجام گرفت. فاصله بین ردیف های کاشت ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته بر روی ردیف کاشت نیز پنج سانتی متر در نظر گرفته شد. تعداد خطوط کاشت بستگی به نوع تیمار کشت مخلوط داشت و در کشتهای خالص ۴ خط کشت و در تیمارهای کشت مخلوط ۸ خط کشت بود که در همان فضای مورد نظر برای کشت خالص کشت شده بودند. کاشت در تاریخ ۱۳۹۰/۳/۴ انجام و بلافاصله پس از اتمام عملیات کاشت آبیاری انجام شد. برداشت شبدر به منظور بررسی کیفیت علوفه در زمان شروع گلدهی (تقریباً ۱۰٪ گلدهی) انجام شد. صفات مورد اندازه گیری توسط دستگاه NIR شامل درصد ماده خشک قابل هضم (DMD) درصد پروتئین خام (CP)، درصد خاکستر (ASH) و درصد فیبر (CF) بودند. برای اندازه گیری زیست توده علف های هرز از کوادرات های یک متر مربعی استفاده شد و علف های هرز هر کرت در دو چین، برداشت شد. برای خشک کردن علف های هرز، آنها را در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری کرده سپس وزن شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS9.1 انجام شد و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

**نتایج و بحث:** نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که نوع کشت مخلوط و اثر متقابل کود نیتروژن × کشت مخلوط روی تمام صفات و کود نیتروژن روی صفات درصد فیبر و وزن زیست توده علف های هرز اثر معنی داری (سطح ۱٪) داشتند. (جدول ۱).

**درصد ماده خشک قابل هضم (DMD):** در بین تیمارهای اثر متقابل کود نیتروژن × کشت مخلوط بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۶۶/۰۷٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان با دریافت کود زیستی و کمترین درصد (۵۸/۱۱٪) در کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین با دریافت کود زیستی به دست آمد (جدول ۳).

**درصد پروتئین خام (CP):** بین تیمارهای اثر متقابل کود نیتروژن × کشت مخلوط بیشترین درصد پروتئین خام (۲۴/۵۶٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان با دریافت کود تلفیقی و کمترین درصد (۳۰/۱٪) کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۳). مخلوط ۷۵ درصد ماش : ۲۵ درصد جو بیشترین درصد پروتئین خام را تولید کرد. مقدار پروتئین خام در شبدر مصری به طور متوسط ۲۲ درصد و میزان فیبر آن ۳۲ درصد می باشد (Karsli et al., 1999).

**درصد خاکستر (ASH):** بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط بیشترین درصد خاکستر از تیمار کشت خالص شبدر برسیم با وجین (۷/۷۵٪) و کمترین درصد از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان (۷/۲٪) به دست آمد (جدول ۲). در بین تیمارهای اثر متقابل کود نیتروژن × کشت مخلوط بیشترین درصد خاکستر (۸/۰۴٪) از تیمار کشت خالص شبدر برسیم + با وجین × ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین درصد (۶/۷۵٪) کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار کود شاهد به دست آمد (جدول ۳).



منابع تغییرات	درجه آزادی	DMD	CP	ASH	CF	وزن خشک علف های هرز در دو چین
تکرار	۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۶/۱۷۴°
نیترژن	۳	۰/۰۲۱	۰/۰۴۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶°	۵۸/۴۰۳°
خطای اصلی	۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۱/۴۱۰
کشت مخلوط	۷	۱۳۲/۸۸۱°	۵۳/۸۲۸°	۱۱/۴۳۳°	۶۰/۳۱۸°	۱۵۰/۵۰۷۲°
کشت مخلوط نیترژن	۲۱	۰/۰۶۱°	۰/۰۴۲°	۰/۰۰۴°	۰/۰۳۹°	۶/۵۷۱°
خطای فرعی	۵۶	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۲	۰/۰۱۱	۱/۳۳۳
ضریب تغییرات (%)	-	۲/۲۹	۲/۴۷	۱/۹۳	۲/۴۶	۶/۴۶

°° معنی داری در سطح احتمال ۱٪ می باشد.

**درصد فیبر (CF):** بین تیمارهای مختلف کود نیترژن بیشترین درصد فیبر از تیمار کود زیستی (۲۳/۱۵۵٪) و کمترین مقدار از تیمار کود شیمیایی ۱۰۰٪ (۲۲/۵۰۹٪) به دست آمد. همچنین در تیمارهای کشت مخلوط بیشترین درصد فیبر از تیمار کشت خالص شبدر برسیم با وجین (۳۱/۲۱۸٪) و کمترین درصد از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان (۲۹/۱۲۹٪) به دست آمد (جدول ۲). در بین تیمارهای اثر متقابل کود نیترژن × کشت مخلوط بیشترین درصد خاکستر (۳۳/۰۹٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان × کود زیستی و کمترین درصد (۲۷/۵۶٪) کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان × کود شاهد به دست آمد (جدول ۳).

**زیست توده علف های هرز در مجموع دو چین:** در بین تیمارهای اثر متقابل کود نیترژن × کشت مخلوط بیشترین زیست توده علف های هرز در مجموع دو چین (۱۰۸۰/۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین × ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیترژن و کمترین مقدار (۲۷۶/۶۶۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان × کود زیستی به دست آمد (جدول ۳). بیشترین مقدار زیست توده علف های هرز به مقدار تقریبی ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در کشت شبدر برسیم آلوده به علف هرز (بدون وجین) مشاهده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی در برهمکنش با کشت مخلوط شبدر برسیم و ریحان (تراکم های ۵۰ و ۱۰۰ درصد ریحان) می تواند بالاترین کیفیت علوفه مورد نظر را تأمین نماید.

جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات کیفیت علوفه شبدر و زیست توده علف های هرز در کشت مخلوط شبدر و ریحان در سیستم های مختلف کوددهی

تیمارها	DMD (%)	CP (%)	ASH (%)	CF (%)	عملکرد علف های هرز در دو چین
N0: شاهد بدون کود	۴۶/۱۳۸a	۲۰/۰۵۰a	۵/۳۹۲c	۲۲/۶۳۳b	۴۸۰/۴۱۷a
NBi: کودزیستی	۴۵/۸۹۲a	۲۰/۳۳۱a	۵/۵۴۶b	۲۳/۱۵۵a	۳۶۷/۰۸۳b
Nch50+Bi: کود تلفیقی	۴۶/۶۵۴a	۲۱/۰۲۴a	۵/۵۹۴b	۲۲/۶۳۳b	۳۷۰/۰۰b
NCh100: کود شیمیایی نیترژن (۱۰۰٪ کوداوره)	۴۶/۹۰۲a	۲۰/۷۷۵a	۵/۷۴۴a	۲۲/۵۰۹b	۵۱۳/۷۵۰a
B0: کشت خالص ریحان با وجین	c	d	e	e	g
BW: کشت خالص ریحان بدون وجین	c	d	e	e	g
C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین	۶۱/۲۷۴b	۲۶/۲۷۸c	۷/۷۴۸a	۳۱/۲۱۸a	g
CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین	۶۷/۱۲۳a	۲۶/۲۲۶bc	۷/۶۰۶ab	۳۰/۱۷۱bc	۹۱۱/۶۶۷a
C100: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان	۶۱/۹۰۹b	۲۷/۱۱۲bc	۷/۱۹۷d	۲۹/۵۰۷cd	۴۰۴/۱۶۷e
C75: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان	۶۱/۰۵۵b	۲۷/۶۱۸b	۷/۱۵۹d	۳۰/۹۶۵ab	۴۷۲/۵۰۰d
C50: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان	۶۴/۱۳۶b	۲۹/۴۹۷a	۷/۵۰۲bc	۲۹/۱۲۹d	۶۱۷/۵۰۰c
C25: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان	۶۱/۶۷۵b	۲۷/۱۳۰bc	۷/۳۴۱d	۳۰/۸۷۵ab	۳۵۱/۶۶۷f

مقایسه میانگین در سطح احتمال ۵٪ و توسط آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار می باشد.



جدول (۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات کیفیت علوفه شبدر و زیست توده علف‌های هرز در کشت مخلوط شبدر و ریحان در سیستم‌های مختلف کوددهی

صفات مورد مطالعه					نیتروژن	کشت مخلوط	
عملکرد علف‌های هرز در دو چین	(%) CF	(%) ASH	(%) CP	(%) DMD			
۰۱	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	B0: کشت خالص ریحان با وجین	کود شاهد بدون کود	
۸۵۰b	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	BW: کشت خالص ریحان بدون وجین		
۰۱	۳۲/۶۴ab	۷/۸۳abc	۲۵/۸۰hijk	۵۹/۵۴۰efgh	C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین		
۱۰۵۰a	۳۰/۸۸abcdef	۷/۲۶defghi	۲۶/۳۷ghij	۶۱/۰۷cdefgh	CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین		
۲۸۶/۶۷ghi	۳۲/۶۷ab	۶/۹۵ij	۲۴/۵۶k	۵۷/۷۸h	Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان		
۴۶۰gh	۲۷/۵۶h	۷/۲۵defghi	۲۹/۶۴ab	۶۵/۸۷ab	Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان		
۷۲۳۳cd	۲۹/۴۷defgh	۷/۰۸fghij	۲۶/۸۶efghi	۶۲/۹۵abcdef	Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان		
۳۷۳۳۳i	۲۷/۸۲gh	۶/۷۵j	۲۶/۸۹efghi	۶۱/۸۹abcdefgh	C100: کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان		
۰۱	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	B0: کشت خالص ریحان با وجین		کود نیتروژن
۸۵۶/۶۷ef	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	BW: کشت خالص ریحان بدون وجین		
۰۱	۳۱/۹۸abc	۷/۳۰defghi	۲۵/۳۸ijk	۵۸/۲۶5gh	C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین		
۸۵۶/۶۷b	۳۰/۱۹cdef	۷/۷۴abcd	۲۶/۰۲ghijk	۵۸/۱۱۰gh	CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین		
۳۴۰ijk	۳۰/۰۲cdefg	۷hij	۲۸/۳۳abcdef	۶۲/۳۷abcdefg	Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان		
۳۵۳۳۳ij	۳۱/۲۳abcd	۷/۳۷cdefghi	۲۹/۲۱۱abc	۶۳/۵۱abcde	Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان		
۵۲۳۳۳fg	۳۳/۰۹a	۷/۴۶cdefgh	۲۴/۸۰۸jkl	۵۸/۸۰fgh	Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان		
۲۷۶/۶۷k	۲۸/۷۱efgh	۷/۴۹cdefg	۲۸/۵۸abcdef	۶۶/۰۷a	Cb100: کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان		
۰۱	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	B0: کشت خالص ریحان با وجین	کود Nch50+B	
۶۰۶/۶۷ef	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	BW: کشت خالص ریحان بدون وجین		
۰۱	۲۹/۸۲cdefg	۷/۸۱abc	۲۶/۸۷efghi	۶۳/۹۳abcd	C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین		
۶۶۰de	۲۹/۳۰defgh	۷/۴۴cdefgh	۲۶/۶۶fghij	۶۲/۱۸abcdefg	CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین		
۳۶۳۳۳ij	۳۱/۹۳abc	۷/۴۸cdefgh	۲۷/۵۲cdefgh	۵۹/۸۰defgh	Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان		
۴۸۶/۶۷g	۲۸/۶۷fgh	۷/۶۴abcde	۳۰/۰۹a	۶۴/۵۳abc	Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان		
۵۵۰fg	۳۰/۹۸abcde	۷/۳۴cdefghi	۲۸/۸۵abcde	۶۱/۴۳bcdefgh	Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان		
۲۹۳۳۳jk	۳۰/۳۲cdef	۷/۰۲ghij	۲۸/۱۸abcdef	۶۱/۳۰cdefgh	Cb100: کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان		
۰۱	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	B0: کشت خالص ریحان با وجین		کود NCh100 (دو)
۷۷۶/۶۷bc	۰۱	۰k	۰۱	۰۱	BW: کشت خالص ریحان بدون وجین		
۰۱	۳۰/۴۲cdef	۸/۰۴a	۲۷/۰۳defghi	۶۳/۳۰abcde	C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین		
۱۰۸۰a	۳۰/۲۰cdef	۷/۹۸ab	۲۷/۵۷cdefgh	۶۳/۱۲۰abcdef	CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین		
۵۲۶/۶۷fg	۲۹/۲۲defgh	۷/۱۹efghij	۲۹/۷۵ab	۶۴/۲۶abc	Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان		
۵۹۰ef	۲۹/۰۴defgh	۷/۳۳abcd	۲۹/۰۴abcd	۶۲/۶۲abcdef	Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان		
۶۷۳۳۳cde	۲۹/۹۴cdefg	۷/۴۷cdefgh	۲۷/۹۸bcdefg	۶۳/۵۲abcde	Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان		
۴۶۳۳۳gh	۳۱/۱۶abcd	۷/۵۲bcdef	۲۴/۸۹jkl	۵۸/۳۲gh	Cb100: کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان		

مقایسه میانگین در سطح احتمال ۵٪ و توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

### References:

1. **Banchio, E., Xie, X., Zhang, H., and W. Pare, P. 2009.** Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:653–657.
2. **Clark, Andy (ed.).2007.** Managing Cover Crops Profitably, 3rd ed. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD.118-224 pp.
3. **Eskandari H, Ghanbari A (2009).** Intercropping of maize and cowpea as whole-crop forage:effect of different planting pattern on total dry matter production and maize forage quality. *NotulaeBotanicaeHortiAgrobotanici Cluj-Napoca* 37(2):152-155.
4. **Eskandari, H. KamyarKazemi. (2011).** Weed Control in Maize-Cowpea Intercropping System Related to Environmental Resources Consumption. *Not SciBiol*, 2011, 3(1):57-60.
5. **Liebman M, Mohler CL, Staver CP (2001).** Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press, Cambridge.